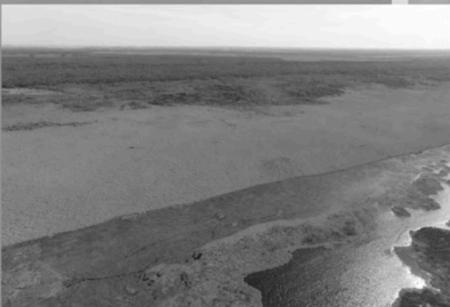
# FUNÇÕES E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE:

## Repensando conceitos e indicadores para conservação da biodiversidade em sítio Ramsar do sul do Brasil

Jackson Müller

# FUNÇÕES E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE:

## Repensando conceitos e indicadores para conservação da biodiversidade em sítio Ramsar do sul do Brasil

Ano 2022

**Editora chefe**
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
**Editora executiva**
Natalia Oliveira
**Assistente editorial**
Flávia Roberta Barão
**Bibliotecária**
Janaina Ramos
**Projeto gráfico**
Bruno Oliveira
Camila Alves de Cremo
Daphynny Pamplona
Luiza Alves Batista
Natália Sandrini de Azevedo
**Imagens da capa**
iStock
**Edição de arte**
Luiza Alves Batista

CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS
E DA SAÚDE

Atena
Editora
Ano 2022

**Funções e serviços ecossistêmicos no Parque Nacional da Lagoa do Peixe: repensando conceitos e indicadores para conservação da biodiversidade em sítio Ramsar do sul do Brasil**


**Diagramação:** Camila Alves de Cremo
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga
**Revisão:** O autor
**Autor:** Jackson Müller

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

M958 Müller, Jackson
Funções e serviços ecossistêmicos no Parque Nacional da Lagoa do Peixe: repensando conceitos e indicadores para conservação da biodiversidade em sítio Ramsar do sul do Brasil / Jackson Müller. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0318-0
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.180222107

1. Ecossistemas - Peixe, Lagoa do (RS). 2. Parque Nacional da Lagoa do Peixe (RS). 3. Sítio Ramsar. I. Müller, Jackson. II. Título.

CDD 918.165

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declara que participou ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certifica que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

“É INEVITÁVEL PENSAR EM QUALQUER ATIVIDADE DE NOSSAS VIDAS COTIDIANAS QUE NÃO DEPENDAM DOS SERVIÇOS DA NATUREZA OU A AFETEM DE ALGUM MODO”.

## AGRADECIMENTOS


Há muito e muitos para agradecer. Apesar de ser uma jornada solitária essa pesquisa esteve repleta de boas companhias. Ao amigo e Professor Dr. Leonardo Maltchik pela confiança e parceria em todas as etapas da Tese. Sua maneira de ser é um exemplo! Sua sabedoria uma dádiva e seu apoio o suporte fundamental para a travessia.

A Professora Dra. Ana Cristina de Almeida Garcia, pela amizade e parceria de tantos anos, pois são nos momentos mais difíceis que encontramos os verdadeiros amigos.

Ao amigo e Biólogo Renato Veiga Junior pela caminhada e parceria, dos dias e das noites onde a companhia e os objetivos comuns soldaram uma bela amizade e companheirismo.

Ao amigo e Biólogo Renzo Reggi pelas viagens e parcerias em todas as etapas do trabalho.

Ao Biólogo Edison Martins pela parceria na capacitação de professores de Mostardas e Tavares.

Aos alunos da Gestão Ambiental e das Ciências Biológicas que acompanharam este trabalho, de forma voluntária e permanente, bem como aos profissionais que de alguma forma contribuíram para a materialidade desse importante estudo.

Aos servidores do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) por toda a colaboração e apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao meu filho e Gestor Ambiental Gustavo Müller e esposa amada Maria Isolete S. Müller meu agradecimento especial pela paciência e amor, pelas horas ausentes, naquelas muitas noites mais longas, finais de semana no isolamento e viagens a campo distantes. Vocês sempre estiveram comigo!

Ao meu Pai Padre Paulo Müller pelo exemplo de vida, coragem e perseverança e à minha querida mãe Lizzete Judite Müller (*in memorian*), que mesmo levada na plenitude da vida nos deixou a alegria e a cativante forma de ser.

Agradecimento especial a Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, através do PPG Biologia, que me acolheu como docente e discente, assim como pela bolsa concedida.

Estrada Talha-mar, com mata de restinga, banhados, mata arenícola, campos e Lagoa do Peixe (2014).

Estrada Talha-mar, campo de dunas móveis e Lagoa do Peixe (ao fundo – 2014).

Lagoa do Peixe e Flamingos (2015).

Ecossistemas de banhado, mata arenícola e mata de restinga (2016).

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Esta pesquisa foi realizada com apoio da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Instituto Chico Mendes para a Proteção da Biodiversidade – ICMBio e Laboratório de Ecologia de Ecossistemas – LECEA, tendo como orientador o Prof. Dr. Leonardo Maltchik. Agradecimento espacial ao Gestor Pedro Bueno César pela importante colaboração na elaboração cartográfica e aos servidores do Instituto Chico Mendes para a Proteção da Biodiversidade – ICMBio, com sede em Mostardas.

Para Lívia Mattos Müller, Vinícius Müller e Eduarda Cardoso, as crianças de hoje:

“Toda natureza é um serviço.
Serve a nuvem, serve o vento, serve a chuva.
Onde houver uma árvore para plantar, plante-a você.
Onde houver um erro para corrigir, corrija-o você.
Onde houver um trabalho e todos se esquivam,
Aceite-o você!”
(Gabriela Mistral)

A Natureza é magnífica!

# APRESENTAÇÃO

O presente estudo promoveu a avaliação dos serviços ecossistêmicos de sítio Ramsar situado no Sul do Brasil, a partir dos conceitos da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MA, 2005) e das metodologias do *Ramsar Technical Report* propostos pela Convenção de Biodiversidade (DE GROOT et al., 2006, 2010ª).

O trabalho se encontra organizado em quatro capítulos: no primeiro e segundo são analisadas de forma exaustiva os marcos conceituais e os principais temas da pesquisa desenvolvida para identificação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, situado nos municípios de Mostardas e Tavares/RS, caracterizada como uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, nos termos da Lei Federal 9985/2000.

No Capítulo I, intitulado Repensando Conceitos na Conservação da Biodiversidade e na Biologia da Conservação faz uma extensa análise conceitual dos ecossistemas e da biodiversidade a partir da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2003, 2005). O capítulo destaca o papel dos ecossistemas e sua biodiversidade na economia e os efeitos da perda das funções decorrentes do modelo de desenvolvimento preponderante, onde o conceito "funções ecossistêmicas" surge como o elemento-chave para a conexão entre ecossistemas sociais e a questão socioeconômica.

No Capítulo II são considerados os Sistemas Socioecológicos em Áreas Protegidas, que exploram a ideia da integração dos serviços ecossistêmicos na gestão de unidades de conservação. Esse capítulo destaca claramente que o modelo tradicional utilizado para criação de unidades de conservação se baseou na definição de áreas para preservar paisagens notáveis, ambientes marinhos icônicos, proteção e preservação de habitats e *hotspots* de biodiversidade, não sendo concebidas originalmente com o objetivo da preservação dos serviços ecológicos.

O Capítulo III apresente os principais elementos da pesquisa para mapeamento e quantificação dos oito principais ecossistemas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) e da Zona de Amortecimento (ZA), prevista na Lei Federal 9985/2000, que fornecem as funções de produção/provisão, regulação, serviços de informação e culturais, bem como serviços de suporte/habitats.

Por sua vez no Capítulo IV é apresentada a análise espacial dos aspectos de uso e ocupação do solo com uso do Sistema de Informações Geográficos (SIG) utilizando imagens da região de 1986 e 2015, associado o mapeamento dos impactos e das perdas dos serviços ecossistêmicos numa escala temporal de 30 (trinta) anos. Nesse contexto recomendamos medidas a curto e médio prazo para implementação de políticas para conservação da biodiversidade e biologia da conservação do PNLP e ZA prevista em Lei, utilizando os conceitos modernos de serviços ecossistêmicos em unidades de conservação.

## SUMÁRIO

# CAPÍTULO 1

## REPENSANDO CONCEITOS NA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E NA BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO

Os ecossistemas do planeta estão sendo severamente destruídos ou alterados devido às atividades humanas, com uma intensidade de mudanças sem precedentes nos aspectos de uso do solo, alteração dos ciclos biogeoquímicos por lançamento de poluentes, destruição e fragmentação de diversos habitats, introdução espécies exóticas e alterações das condições meteorológicas (SALA e tal., 2000; ELLIS et. al. 2013).

Para Duarte et al. (2009) e Palomo et al. (2012) todo o conjunto de alterações ambientais influenciados pelas atividades humanas tem gerado efeitos em escala global. Além disso, e mesmo que não seja tão amplamente reconhecido, há fortes evidências de que as alterações nos ecossistemas causam influências diretas ou indiretas no bem-estar humano, comprometendo o funcionamento dos mesmos e sua capacidade de gerar benefícios substanciais para sociedade (ELLIS et al., 2013).

Nesse contexto para estudar as relações entre natureza e sociedade necessita-se analisar pelo menos dois aspectos fundamentais: como os seres humanos afetam a integridade dos ecossistemas e como eles, por sua vez afetam o bem-estar humano (MARTIN-LOPES et al., 2007).

Os danos sofridos pelos ecossistemas naturais estão diminuindo sua capacidade de fornecer bens e serviços vitais (MEA, 2003), com graves consequências econômicas, sociais e ambientais, repercutindo em perdas inestimáveis da biodiversidade. Muitos dos custos associados à progressiva degradação dos ecossistemas só agora estão se tornando aparentes ou sendo quantificados em políticas setoriais (ELLIS, 2013).

O conceito de serviços ecossistêmicos surgiu do movimento ambientalista nos Estados Unidos na década de 1970 (DAILY, 1997), mas também para aumentar a conceituação da natureza como “conjuntos de sistemas integrados” (ODUM, 1989). O conceito de serviços ecossistêmicos é relativamente recente e foi usado pela primeira vez na década de 1960 (HELLIWELL, 1969).

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio foi realizada entre 2001 e 2005 (MEA, 2003; 2005) estabelecendo um quadro conceitual para a compreensão dos serviços dos ecossistemas e para avaliar sua situação atual e tendências. Entretanto, essa avaliação ainda não possui uma base teórica sólida dos serviços prestados pela natureza associados ao bem-estar humano (CARPENTER et al., 2006), especialmente para a realidade brasileira.

A publicação de Daily (1997), intitulado “Serviços da Natureza” evidenciou a dependência da sociedade pelos ecossistemas naturais, assumindo uma referência de destaque para a compreensão do significado e importância dos serviços ecossistêmicos. Foi a partir dessa referência que se

fortaleceram e desenvolveram significativamente mais pesquisas sobre os serviços dos ecossistemas, que na última década tem crescido consideravelmente em vários países, mas ainda de forma escassa no Brasil.

Ao longo dos últimos 20 anos ampliaram-se as compreensões de que as transformações dos recursos naturais (solo, água, ar, fauna e flora) têm contribuído para ganhos econômicos substanciais associados ao bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico – pelo menos para alguns (CDB, 2012: *Cities and Biodiversity Outlook*). Contudo, ao mesmo tempo, tem causado perdas substanciais, algumas das quais bastante abrangentes em termos de impactos.

Os serviços prestados pela natureza têm implicações para a prosperidade da sociedade humana, não só na economia, mas também na área da saúde, as relações sociais, na liberdade e na segurança.

Nos últimos anos, as alterações dos ecossistemas em larga escala, como a conversão de ambientes naturais em monoculturas agrícolas tem levado a um aumento de alguns serviços de produção/provisão (tais como a produção de alimentos), em detrimento de vários outros serviços de regulação, culturais e de suporte (VITOUSEK et al., 1997).

O conhecimento da distribuição desses serviços como instrumentos de planejamento ambiental revela-se necessário e útil para a tomada de decisões em face da gestão dos ecossistemas, especialmente diante de um quadro de graves alterações verificadas nos últimos cinquenta anos (MARTIN-LOPES, et al, 2007).

As áreas protegidas representam um grande esforço global de preservação da biodiversidade (RANDS et al., 2010). Tradicionalmente a sua principal finalidade visava preservar paisagens notáveis e ambientes marinhos icônicos, espécies importantes para a proteção e preservação dos seus habitats e *hotspots* de biodiversidade (HASLETT et al., 2010; WATSON, DUDLEY, SEGAN, & HOCKINGS, 2014).

Nas últimas décadas avanços no planejamento e na biologia da conservação permitiram uma avaliação precisa do número, extensão e qualidade de áreas protegidas necessárias para conservar a variabilidade de plantas e populações de animais (SOUTHWORTH, NAGENDRA, & MUNROE, 2006).

Neste sentido, existem objetivos para aperfeiçoar as políticas que visam garantir a proteção de 17% da superfície da Terra e 10% da superfície dos ambientes marinho, em uma rede de áreas protegidas mundial a ser efetivada até 2020 (CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA - CDB, 2010).

Estudos realizados por Bertzky et al. (2012) evidenciaram que a quantidade de área protegida a nível mundial totaliza atualmente 17 milhões de km$^2$ terrestres e 6 milhões de km$^2$ de ambientes marinho, correspondendo a 12,7% da superfície do planeta e 1,6% da superfície marinha (BERTZKY et al., 2012), com uma necessidade de ampliação

significativa a ser alcançada nos próximos anos.

O desenvolvimento de experiências e aplicações da abordagem dos serviços ecossistêmicos visa colaborar, portanto no estabelecimento de prioridades na gestão dos espaços protegidos (DAILY E MATSON, 2008). Também se caracteriza como necessária para estudos em áreas relevantes, como unidades de conservação, de forma que a gestão desses espaços protegidos possa ser administrada de forma sustentável, garantindo a prestação desses serviços para as futuras gerações (EGOH et al., 2009).

Os processos de participação e co-gestão podem representar importantes iniciativas na redução de conflitos com propriedades inseridas na área de influência direta de Unidades de Conservação do Sul do Brasil, bem como inovar no uso de estratégias para contenção de processos associados ao uso e ocupação do solo nas zonas de amortecimento e áreas lindeiras.

Müller & Burkhard (2007) sustentaram que a definição de indicadores para acompanhar a evolução dos serviços dos ecossistemas é essencial para comunicar diretrizes de gestão com tomadores de decisão. São necessárias pesquisas para determinar indicadores de estruturas e funções da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos prestados. Os serviços do ecossistema não podem ser avaliados e geridos de forma eficaz se não forem reconhecidos e analisados a partir de estruturas tomadora de decisão local, estadual ou federal (EASAC, 2009).

Para Reyers et al. (2010); Fisher et al. (2009), Boyd e Banzhaf (2007) e Layke (2011) os indicadores, bem como as definições e classificações dos serviços ambientais que os identificam dependem fortemente das características dos ecossistemas investigados e do contexto de decisão para a qual estão sendo aplicados. Trata-se, portanto de instrumentos para identificar as lacunas e comunicar as tendências para obter informações sobre o uso sustentável destes serviços e benefícios para mantê-las para as gerações futuras.

## SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Para a avaliação ecossistêmica do milênio (MEA, 2003) os serviços são caracterizados da seguinte forma: serviços de produção (provisão), regulação, e culturais, suporte/habitat. Os serviços de produção caracterizam-se como os produtos obtidos a partir dos ecossistemas, incluindo alimentos e fibras onde se incluem os produtos alimentares derivados de plantas, animais e microrganismos; inclui ainda os combustíveis, madeira, recursos genéticos, medicamentos naturais e produtos farmacêuticos, recursos ornamentais, como peles e conchas e as flores usadas como enfeites, por exemplo. De maneira geral esses serviços vêm declinando com o passar dos anos, decorrente do modelo predatório de produção, com destaque a produção de alimentos, que por sua vez amplia a conversão de ecossistemas naturais em produtivos, alterando os serviços ecossistêmicos.

Os serviços de produção foram definidos como aqueles que melhoram o aumento da produção de outros serviços devido à mudança na área sobre a qual um determinado serviço é fornecido (ex. expansão da agricultura) ou aumento da produção por unidade de área. Uma produção piora quando o uso corrente ultrapassou os níveis de sustentabilidade (MEA, 2003).

Os serviços de regulação referem-se a uma mudança nos serviços que acarretam mais benefícios para as pessoas (erradicação do vetor que transmite a doença aos humanos, por exemplo). Degradação dos serviços reguladores significa uma redução dos benefícios obtidos através do serviço ou por alguma mudança verificada (exemplo: destruição de manguezais, reduzindo os benefícios de proteção contra temporais), ou por excesso de pressão das atividades humanas sobre os serviços (exemplo: quando a poluição é maior que a capacidade dos ecossistemas de manter a qualidade da água). Para os serviços culturais a degradação refere-se a alguma mudança nas características do ecossistema que reduz os benefícios culturais (de recreação, estéticos, espirituais, etc) fornecidos pelo ecossistema. Por sua vez os serviços de suporte/habitat são aqueles que não são utilizados diretamente pelas pessoas ou pelos demais seres, mas participam de diversas atividades como a formação de habitats, solos e ciclagem de nutrientes. (MEA, 2003).

O relatório do projeto "A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade" (TEEB, 2010) defendeu a ideia de que a falta de valor de mercado para os serviços ecossistêmicos, ou serviços ambientais, produz um negligenciamento ou uma subvalorização dos benefícios, geralmente de natureza pública por eles gerados nos processos de tomada de decisão.

Na Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB, 2011) o valor dos serviços ecossistêmicos pode ser expresso como (1) valor reconhecido, cuja maior parte envolve valores culturais e estéticos que muitas vezes podem ser expressos apenas em termos não-monetários; (2) valor demonstrado, onde é possível calcular um custo potencial de substituição em termos monetários (p.ex., o custo de substituir polinizadores naturais); e (3) valor capturado, onde existe um mercado que determina um valor, normalmente em termos monetários (água, alimentos, fibras, etc).

Os estudos realizados pela FAO no ano de 2012 possibilitaram verificar que os ecossistemas florestais fornecem abrigo, meios de subsistência, água, combustível e alimentos para mais de 2 bilhões de pessoas, incluindo 350 milhões de pessoas mais pobres no mundo, que dependem diretamente desses recursos para sua subsistência e sobrevivência (FAO, 2012).

Da mesma forma os ecossistemas marinhos alimentam as economias de muitas comunidades costeiras, sendo a pesca responsável por mais de 660 milhão de empregos a nível mundial (FAO, 2012). A atividade pesqueira fornece 15% da proteína animal em nossa alimentação (FAO 2012), subindo para mais de 50% em muitos dos países menos

desenvolvidos de África e Ásia (FAO, 2008). Se as ameaças aos oceanos não diminuir nos próximos anos as perdas econômicas podem chegar a US$ 428.000.000.000 em 2050 (SEI, 2012).

# CAPÍTULO 2

## SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS EM ÁREAS PROTEGIDAS

### APLICAÇÃO DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS NO PARQUE NACIONAL DE DONANA

O conceito de sistema socioecológico (Folke et al., 2004) utilizado nos estudos junto ao Parque Nacional de Donana (sudoeste da Espanha) é conhecido como um sistema composto por subsistemas ecológicos e socioeconômicos. As áreas protegidas do Parque Nacional de Donana foram definidos por Montes et al. (1998) como um sistema socioecológico

A análise hierárquica dos ecossistemas da região fluvial-litoral do Parque Nacional de Donana englobou quatro ecodistritos diferentes: pântanos, parques eólicos, sistemas costeiros e estuários (MONTES 1998, MARTIN-LOPES et al., 2007; 2012). A importância do Parque Donana como uma área natural não reside apenas na diversidade de ecossistemas, mas na posição geográfica do parque - situado entre o continente Europeu e Africano e entre o Oceano Atlântico e o Mar Mediterrâneo. Além disso, a longa história de uso e ocupação do solo pelas atividades humanas também desempenharam um papel fundamental no estado de conservação da biodiversidade.

Durante as últimas décadas diferentes atividades de silvicultura, agricultura e políticas de turismo começaram a transformar os ecossistemas do Parque de Donana. Atualmente, 29,1% da área encontra-se protegida. Além disso, a sua importância internacional foi reconhecida pela Reserva da Biosfera Internacional, em

1980, pela Convenção de Ramsar em 1982 e pela UNESCO em 1995 (MARTINLOPES et al., 2007).

Longe de ser um ambiente natural intocado Donana é fortemente influenciado pelos diferentes usos do seu território, ocorridos ao longo de sua história (OJEDA, 1987). As práticas antigas como a agricultura, a silvicultura, o pastoreio ou manejo com uso do fogo, que têm ocorrido atualmente caracterizam essa região como uma paisagem cultural, onde a natureza e a sociedade co-evoluíram ao longo dos séculos (GOMEZ-BAGGETHUN et al., 2010).

Os ecossistemas do sistema socioecológico do Parque Nacional de Donana fornecem inúmeros serviços ecossistêmicos à sociedade (MARTIN-LOPES ET AL., 2007; 2012). Os pesquisadores avaliaram os serviços dos ecossistemas mais importantes através de uma abordagem baseada nos preços de mercado. Os métodos de estudo realizados naquele Parque revelaram preferência para conservação da biodiversidade, bem como as estratégias necessárias para a conservação das Áreas Protegidas. Os estudos também analisaram a distribuição espacial dos beneficiários de serviços dos ecossistemas e da dimensão dos mercados relacionados.

A integração plena das áreas protegidas no ordenamento territorial da paisagem deve ser realizada pela incorporação de uma abordagem de sistema socioecológico, que amplia as maneiras de compreender as funções e os serviços prestados pelas áreas protegidas (MARTIN-LOPES, 2010, SANTOS-MARTIN ET AL., 2013 PALOMO ET AL., 2014). Essa abordagem possibilita reconhecer a complexidade das interações socioecológicos no contexto de paisagens complexas. A Tabela 1 relaciona os mais importantes serviços ecossistêmicos do sistema socioeconômico de Donana.

| Serviços ecossistêmicos | Exemplo/definição |
|---|---|
| **Provisão/produção** | |
| Alimentos: agricultura, pecuária, aquicultura, pesca, caça, coleta e apicultura | Produtos derivados da biodiversidade para consumo como alimento |
| Provisão de água | Água superficial e subterrânea de boa qualidade para uso humano ou uso industrial e água dessalinizada. |
| Matéria prima de origem biológica | Material como madeira e fibras vegetais para produção de bens de consumo |
| Sal | Sal marinho e continental usado para consumo |
| Energias renováveis | Energia obtida de processos geofísicos ou ecossistemas, como solar, eólico, hidráulica ou biomassa. |
| Medicamentos e compostos terapêuticos | Compostos obtidos da medicina tradicional ou usados pelas indústrias farmacêuticas na produção de medicamentos |
| **Regulação** | |
| Regulação do clima | Capacidade da vegetação de absorver $CO_2$, regulação mesoclimática e regulação da temperatura pelas florestas e corpos d’água |
| Purificação do ar | Retenção dos poluentes atmosféricos pela vegetação |
| Depuração das águas | Eliminação de contaminantes da água pela vegetação, invertebrados e solos |
| Regulação hídrica | Regulação dos fluxos hídricos pelos aquífero, acúmulo de água na neve e sua liberação na primavera e verão |
| Controle dos processos erosivos | Controle da erosão pela vegetação para prevenir deslizamentos de terra e assoreamento de reservatórios |
| Fertilidade do solo | Fertilidade natural dos solos e riqueza de nutrientes |
| Mitigação de desastres | Diminuição dos efeitos das perturbações causadas pelo fogo ou inundações nos ecossistemas |
| Controle biológico | Controle de pragas e doenças que afetam a agricultura, pecuária e seres humanos |

| | |
|---|---|
| Polinização | Comensalismo entre insetos e plantas para facilitar a reprodução |
| Habitats para espécies | Manutenção de habitats para espécies facilitando a conservação |
| **Culturais** | |
| Conhecimento científico | Conhecimento científico obtido do estudo dos ecossistemas |
| Conhecimento ecológico tradicional | Práticas e costumes transmitidos de geração em geração e usados no mapeamento da agricultura, pecuária e outras relações com o meio ambiente |
| Educação ambiental | Orientações sobre processos ecológicos, sensibilização sobre serviços ecossistêmicos e biodiversidade nos centros de visitação ou atividades educativas |
| Recreação | Viajar para áreas de lazer, relaxamento ou para a prática de esportes |
| Valores estéticos | Contemplação de belas paisagens |
| Valores espirituais | Prática de processos tradicionais, contemplação da natureza ou de lugar sagrado |
| Valor de existência de conservação de espécies | Satisfação de conhecer que certas espécies e ecossistemas existem |

Tabela 1. Serviços ecossistêmicos identificados para o sistema socioecológico de Donana (GOMEZBAGGETHUN et al., 2010; MARTIN-LOPES et al.,2007; 2012).

## REPENSANDO CONCEITOS DE FUNÇÕES, SERVIÇOS DOS ECOSSISTEMAS E CAPITAL NATURAL ENVOLVENDO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

As áreas protegidas são as mais conhecidas e bem aceitas estratégias para a conservação da biodiversidade em face da fragmentação dos ecossistemas (CHAPE, 2005). Desde a criação do Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos em 1872, e, especialmente, na segunda metade do século XX, o uso de áreas protegidas para conservação da natureza tem crescido exponencialmente, e geralmente associadas à grande aceleração do Antropoceno e das pressões sobre os ecossistema e biodiversidade (STEFFEN et al. 2011).

O objetivo principal para o estabelecimento de muitas áreas protegidas é a preservação e conservação da biodiversidade. A crescente ênfase dos serviços dos ecossistemas tem permitido avaliar se essas áreas protegidas são eficazes na proteção dos serviços dos ecossistemas (PALOMO ET AL., 2012). Os conceitos dos serviços dos ecossistemas têm servido como métodos de gestão para minimizar as ameaças ou riscos para a continuidade do fornecimento dos serviços ecológicos.

O Programa de Trabalho sobre Áreas Protegidas da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) de 2004 teve como objetivo preservar a biodiversidade global, e defendeu

que, até 2010, pelo menos 10% de cada região ecológica do mundo deveria ser efetivamente conservada.

A criação e manutenção de áreas protegidas tem sido eficientes meios na proteção de muitos habitats e das espécies nelas inseridas a partir de uso da terra circundantes (ANDAM ET AL., 2008). Entretanto essa condição não se caracteriza como uma regra geral. O uso crescente dos conceitos de serviços ecossistêmicos na literatura científica (POTSCHIN E HAINES - YOUNG, 2011) aliado ao uso de técnicas de mapeamento possibilitaram o fornecimento de ferramentas para a integração de informações complexas relacionadas aos serviços dos ecossistemas em gestão de espaços protegidos e de tomada de decisões (BALVANERA et al., 2012, DAILY E MATSON, 2008 e SWETNAM et al., 2011). Os mapeamentos foram aplicados em diferentes escalas espaciais que vão desde o global (TURNER et al., 2007; NAIDOO et al., 2008; MAES et al., 2011; HAINES - YOUNG et al., 2012) nacional (EGOH et al., 2009 e SCHNEIDERS et al., 2012) e local (CHAN et al., 2006; BRYAN et al., 2011; BURKHARD et al., 2012; FAGERHOLM et al., 2012).

Kroll et al. (2012) exploraram a oferta e demanda de serviços de produção, regulação ou culturais ao longo do gradiente rural-urbano. Apesar dos esforços para integrar áreas protegidas em um cenário mais amplo, a maioria dessas áreas ainda é gerenciada como ilhas dentro de uma matriz de território desagregado e degradado (PALOMO ET AL., 2014). Não há ainda um quadro conceitual claro que integre áreas protegidas com a paisagem circundante. Nos estudos realizados por Palomo et al. (2014) foi proposta a abordagem socioecológica para as áreas protegidas visando manter a alta biodiversidade e o fluxo dos serviços ecossistêmicos associados.

As áreas protegidas são essenciais para a conservação da biodiversidade, e essas terras ou parte delas tem sido tradicionalmente reservada para esse fim. No entanto, as crescentes demandas mundiais por commodities agrícolas e florestais criaram conflitos e compensações entre dedicar a terra para conservação versus a produção de alimentos. Os esforços para delimitação de novas áreas para a conservação da biodiversidade são comprometidos pelas demandas globais em ascensão, gerando conflitos entre os proprietários de terras dedicadas a produção de alimentos que não aceitam a necessidade de conservação da biodiversidade (PALOMO et al., 2014).

Estudos recentes têm sugerido que as áreas protegidas fornecem benefícios sociais e econômicos importantes para serem usados a colaborar em um novo arranjo político-institucional, possibilitando a integração dos diversos atores no apoio político e busca de recursos financeiros para a conservação (GARCIA-LLORENTE, MARTIN-LOPEZ, PALOMO, et al., 2013).

A integração dos serviços ecossistêmicos na gestão de áreas protegidas se caracteriza como um importante desafio porque, tradicionalmente essas áreas não têm sido concebidas com a preservação dos serviços de regulação (KREMEN & OSTFELD, 2005),

portanto, tendo consequências na prestação de outros serviços de provisão e culturais (LAURENCE et al, 2012.; MARTIN LOPEZ, GARCIALLORENTE, PALOMO e MONTES, 2011; ZORILLA-MIRAS et al., 2014).

Novos progressos na gestão das áreas protegidas para preservação dos serviços ecossistêmicos exigem avanços na quantificação biofísica e mapeamento dos serviços dos ecossistemas de abastecimento em escalas da paisagem, incluindo uma avaliação de sinergias e *trade-offs* entre diferentes serviços ambientais (GARCIA-LLORENTE, MARTIN-LOPEZ, PALOMO, INIESTA & ARANDIA, 2013; PALOMO, MARTIN-LOPEZ et al., 2014).

## AS UC'S BRASILEIRAS E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, DOS BENS E DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Segundo dados de Medeiros & Young (2011), o Brasil em 2010 figurava como a oitava economia mundial, com um crescimento médio anual de 4% nos últimos oito anos.

Esse crescimento foi possibilitado, entre outras razões, pela abundante disponibilidade de recursos naturais do país, como terras férteis, água, recursos florestais e reservas minerais variadas. No entanto, a disponibilidade desses recursos é limitada no tempo e no espaço, de forma que realizar uma boa gestão desses recursos naturais caracteriza-se como fundamental para garantir a capacidade de produção de riquezas no longo prazo.

A criação de unidades de conservação – áreas especialmente criadas pelo poder público com o intuito de, entre outras finalidades, proteger recursos naturais relevantes – é uma das formas mais efetivas à disposição da sociedade para atender essa necessidade (MEDEIROS & YOUNG, 2011). Para os autores as unidades de conservação cumprem uma série de funções cujos benefícios são usufruídos por grande parte da população brasileira – inclusive por setores econômicos em contínuo crescimento, sem que eles se deem conta disso.

Nesse contexto alguns exemplos podem ser destacados: parte expressiva da qualidade e da quantidade da água que compõe os reservatórios de usinas hidrelétricas provendo energia a cidades e indústrias é assegurada pela presença de unidades de conservação (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

O turismo que dinamiza a economia de muitos municípios brasileiros só é possível devido à proteção de paisagens proporcionada pela criação de unidades de conservação, destacando-se o Parque Nacional da Lagoa do Peixe.

O desenvolvimento de fármacos e cosméticos consumidos cotidianamente utilizam espécies protegidas presentes em unidades de conservação (MEDEIROS & YOUNG, 2011), destacando, ainda que ao mesmo tempo as unidades de conservação contribuem de forma efetiva para enfrentar um dos maiores desafios contemporâneos: as mudanças climáticas.

Esses exemplos permitem constatar que os espaços protegidos desempenham funções e serviços ecossistêmicos na proteção de recursos estratégicos para o desenvolvimento do país, ainda um aspecto pouco percebido por grande parte da sociedade, incluindo tomadores de decisão.

Ao contrário do que alguns setores da sociedade acreditam as unidades de conservação não constituem espaços protegidos "intocáveis", apartados de qualquer atividade humana (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

Através de estudos realizados pelo Centro para Monitoramento da Conservação Mundial do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP-WCMC, 2012) e o Ministério do Meio Ambiente foi elaborado importante documento, denominado *Contribuição das Unidades de Conservação Brasileiras Para a Economia Nacional*. O Relatório apresenta os resultados de análises sobre o impacto e o potencial econômico de cinco dos múltiplos bens e serviços de provisão/produção fornecido pelas unidades de conservação para a economia e para a sociedade brasileira, destacadamente os produtos florestais, uso público, carbono, água e compensação tributária. Em síntese, as análises revelam que o conjunto de serviços ambientais evidenciados no estudo gera contribuições econômicas que, quando monetizadas, superam significativamente o montante que tem sido destinado pelas administrações públicas à manutenção do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC – Lei Federal nº 9985/2000).

Ainda na mesma pesquisa a visitação nos 67 Parques Nacionais existentes no Brasil tem potencial de gerar entre R$ 1,6 bilhão e R$ 1,8 bilhão por ano, considerando as estimativas de fluxo de turistas projetadas para o país (cerca de 13,7 milhões de pessoas, entre brasileiros e estrangeiros) até 2016, ano das Olimpíadas (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

No mesmo estudo a soma das estimativas de visitação pública nas unidades de conservação federais e estaduais consideradas pelo estudo indica que, se o potencial das unidades for adequadamente explorado, cerca de 20 milhões de pessoas visitarão essas áreas em 2016, com um impacto econômico potencial de cerca de R$ 2,2 bilhões.

A criação e manutenção das unidades de conservação no Brasil impediu a emissão de pelo menos 2,8 bilhões de toneladas de carbono, com um valor monetário conservadoramente estimado em R$ 96 bilhões (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

Analisando os diferentes usos da água pela sociedade, 80% da hidroeletricidade do país vem de fontes geradores que têm pelo menos um tributário a jusante de unidade de conservação (MEDEIROS & YOUNG, 2011) e cerca de 9% da água para consumo humano no Brasil é diretamente captada em unidades de conservação e 26% é captada em fontes a jusante de unidade de conservação.

No ano de 2009 a receita real de ICMS Ecológico repassada aos municípios pela

existência de unidades de conservação em seus territórios foi de R$ 402 milhões. A receita potencial para 12 estados que ainda não têm legislação de ICMS Ecológico seria de R$ 14,9 milhões, considerando um percentual de 0,5% para o critério "unidade de conservação" no repasse a que os municípios podem receber como compensações decorrentes da instalação de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

Outros importantes serviços ecossistêmicos – como a proteção de assentamentos humanos contra deslizamentos, enchentes e outros acidentes, a conservação de recursos pesqueiros e a conservação da biodiversidade, objetivo maior das unidades de conservação, para a qual as técnicas de valoração ainda encontram dificuldades em obter resultados robustos – não puderam ter seus valores estimados por falta de informações ou metodologias adequadas (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

## CONTEXTO GERAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL

No Brasil o conjunto de tipologias de áreas protegidas (margens de arroios, córregos e rios, banhados, topos de morro, marismas, áreas úmidas) as Unidades de Conservação (UC's) representam a tipologia mais antiga, cuja mobilização para criação data do final do século XIX (PÁDUA, 2003). Entretanto sua materialização em nível federal só ocorreu em 1937 com a criação do Parque Nacional de Itatiaia (MEDEIROS et al, 2004; RYLANDS E BRANDON, 2005; MEDEIROS, 2006).

As unidades de conservação brasileiras são compostas atualmente por um grupo de doze categorias de manejo distintas, agrupadas e caracterizadas pela Lei Federal nº 9.985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Tabela 2).

| Unidades de Proteção Integral | Unidades de Uso Sustentável |
|---|---|
| | Área de Proteção Ambiental |
| Estação Ecológica | Área de Relevante Interesse Ecológico |
| Reserva Biológica | Floresta Nacional |
| Parque Nacional | Reserva Extrativista |
| Monumento Natural | Reserva de Fauna |
| Refúgio da Vida Silvestre | Reserva de Desenvolvimento Sustentável |
| | Reserva Particular do Patrimônio Natural |

Tabela 2. Tipologias e Categorias de Unidades de Conservação definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC ( Lei Federal nº 9985/2000).

Fonte**:** MMA/SNUC (2010).

As Unidades de Conservação - UCs criadas e administradas pelos Governo Federal, Governos Estaduais e Municipais somam **1.930 unidades**, enquanto as Reservas

Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) totalizam **973 unidades**. Juntas, essas unidades estão distribuídas por todos os biomas brasileiros e recobrem aproximadamente 15% do território nacional (Tabela 3 - Figura 1) (CNUC – dados de outubro de 2014).

Na categoria de Proteção integral registra-se 143 UC Federais, totalizando 369.163Km$^2$. Na categoria de Uso Sustentável Federais somam-se outras 634 UC's, com 394.680 Km$^2$, totalizando 954 UC Federais, com uma área total de 763.845 Km$^2$ (Tabela 4).

As Unidades de Conservação Estaduais incluem 328 de Proteção Integral, com área de 158.471 Km$^2$ e outras 541 de Uso Sustentável, com área de 602.377 Km$^2$, totalizando 779 UC's com áreas protegidas de 602.377 Km$^2$ (Tabela 4). As Unidades de Conservação Municipais incluem 110 unidades de Proteção Integral, com área de 392 Km2 e outras 87 de Uso Sustentável, com área de 25.772 Km2, totalizando 197 UC's com áreas protegidas de 26.164 Km$^2$ (Tabela 3).

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural Federais somam 538 unidades, cobrindo área de 4.878 Km$^2$ e as Estaduais somam 435 unidades protegidas, com área de 2.176 Km$^2$, totalizando 7.055 Km$^2$ (Tabela 4).

| **Grupo/Categoria** | **Nível administrativo** | | | | | | **Total** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nacional | | Estadual | | Municipal | | | | |
| **Proteção Integral** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **% Área** |
| Estação Ecológica | **32** | 74.691 | **58** | 47.513 | **1** | 9 | **91** | 122.213 | **7,9** |
| Monumento natural | **3** | 443 | **28** | 892 | **9** | 68 | **40** | 1.403 | **0,1** |
| Parque Nac/Est./Munic. | **71** | 252.978 | **195** | 94.888 | **92** | 216 | **358** | 348.082 | **22,4** |
| Refúgio da Vida Silvestre | **7** | 2.017 | **24** | 1.729 | **1** | 22 | **32** | 3.768 | **0,2** |
| Reserva Biológica | **30** | 39.034 | **23** | 13.449 | **7** | 77 | **60** | 52.560 | **3,4** |
| Total | **143** | 369.163 | **328** | 158.471 | **110** | 392 | **581** | 528.026 | **34,0** |
| **Uso Sustentável** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **nº** | **Área (Km$^2$)** | **% Área** |
| Floresta Nac./Est./Munic. | 65 | 163.913 | 39 | 136.053 | - | - | 104 | 299.966 | **19,3** |
| Reserva Extrativista | 62 | 124.362 | 28 | 20.208 | - | - | 90 | 144.570 | **9,3** |
| Reserva de Des. Sustent. | 2 | 1.026 | 29 | 110.090 | 5 | 176 | 36 | 111.292 | **7,2** |
| Área de Prot. Ambiental | 32 | 100.101 | 185 | 334.898 | 74 | 25.564 | 291 | 460.563 | **29,7** |
| Área de Rel. Int. Amb. | 32 | 447 | 25 | 443 | 7 | 32 | 48 | 922 | **0,1** |
| Reserva Part. Patr. Nat. | 16 | 4.831 | 145 | 685 | 1 | - | 780 | 5.516 | **0,4** |
| Total | **634** | **394.680** | **451** | **602.377** | **87** | **25.772** | **1.349** | **1.022.829** | **66,0** |
| **Total Geral** | **954** | **763.843** | **779** | **760.848** | **197** | **26.164** | **1.930** | **1.550.855** | **100** |

Tabela 3. Unidades de Conservação segundo grupo e as categorias de manejo.

Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC/MMA (outubro, 2014).

| Categoria | Número | % | Extensão (Km²) | % |
|---|---|---|---|---|
| Reservas do Patrimônio Natural Federal | 538 | 53,3% | 4.878 | 69,1% |
| Reserva do Patrimônio Natural Estadual | 435 | 44,7% | 2.176 | 30,9% |
| Total | 973 | - | 7.055 | - |

Tabela 4. Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) federais e estaduais.

Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC/MMA (outubro, 2014).

Além disso, estima-se ainda que existam pelo menos mais 300 UCs estaduais ainda não oficialmente cadastradas no CNUC, com uma área total de cerca de 200.000 Km². A Figura 1 ilustra a localização das principais unidades de conservação Federais e Estaduais nos seis Biomas Brasileiros.

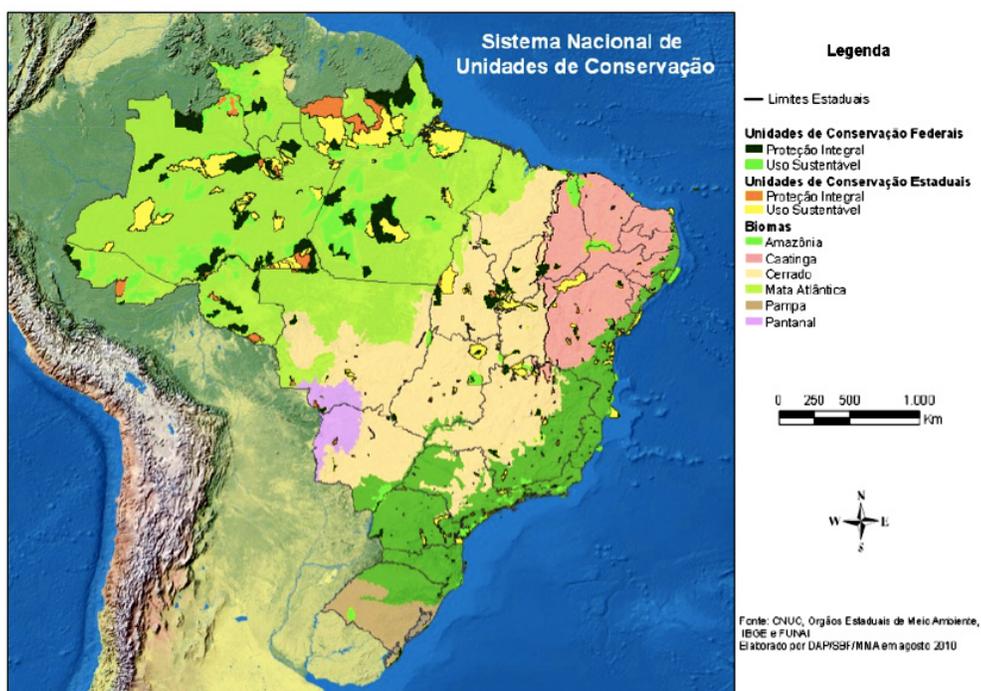



Figura 1. Localização das principais unidades de conservação Federais e Estaduais nos seis Biomas Brasileiros.

Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA/2014).

Mesmo que em número insuficiente ou inadequadamente implementadas, as unidades de conservação estão presentes em todo o território nacional, contribuindo para a conservação de importante parcela de todos os biomas brasileiros (Figura 1 – Tabela 5).

| Bioma | % de área protegida |
|---|---|
| Amazônico | 26,2% |
| Cerrado | 7,9% |
| Mata Atlântica | 7,8% |
| Caatinga | 7,3% |
| Pantanal | 4,0% |
| Pampa | 3,5% |
| Área Marinha | 1,5% |

Tabela 5. Porcentagem de Biomas brasileiros protegidos por Unidades de Conservação.

Fonte: MMA, Gurgel et al. (2010).

O Brasil é o país com a quarta maior área terrestre sob proteção com 1.423.821 km2, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (2.607.132 km2), da Rússia (1.543.466 km2) e da China (1.452.693 km2) (Gurgel et al 2009). Em termos relativos, o Brasil tem aproximadamente 16,7% de sua superfície protegida ficando atrás apenas da Alemanha (56,2%), Estados Unidos (27,1%) e Reino Unido (22,3%). Ou seja, o país tem, proporcionalmente, mais áreas protegidas do que os países mais ricos, tais como França (15,4%), Japão (14,1%) e Itália (7,1%). Se compararmos o Brasil com os nove países que compõem o Bioma Amazônico, ele é o que tem a maior área absoluta sob proteção, o que está em linha com sua maior extensão absoluta de floresta. Em termos relativos, o país fica em 5º lugar, atrás de Venezuela (71,3%), Colômbia (26,2%), Equador (25,4%) e Bolívia (21,2%), mas à frente dos quatro outros: Peru (13,8%), Suriname (12,6%), Guiana Francesa (5,8%) e Guiana (2,3%) (WDPA, 2009).

Apesar do expressivo crescimento do sistema e de sua posição de destaque no cenário internacional, a efetiva implementação do SNUC ainda deixa muito a desejar já que é grande o número de unidades em todas as esferas governamentais, com inúmeras lacunas e fragilidades: regularização fundiária pendente, falta de funcionários e infraestrutura básica, ausência de plano de manejo ou planos de manejo não revisados, entre outros.

A maior parte dos problemas enfrentados pelo SNUC tem a mesma causa em comum: recursos insuficientes para sua implementação e manutenção, incluindo a criação de novas áreas que deveriam entrar no sistema nos próximos anos. Os recursos alocados, infelizmente, são insuficientes e não vêm acompanhando a expansão do sistema. Segundo o MMA (2009), o orçamento federal para as unidades de conservação é praticamente o mesmo desde o ano 2000 (cerca de R$300 milhões/ano), observando um aumento apenas 6,83% entre os anos de 2000 e 2008, enquanto no mesmo período a área somada das UCs federais teve uma expansão de 78,46%.

Somadas todas as fontes de recursos disponíveis, o orçamento federal para as unidades de conservação atingiu R$331 milhões em 2008 (tabela 5), um valor muito

abaixo das necessidades mínimas. De acordo com estimativas, para que o SNUC funcione plenamente, seriam necessários gastos correntes anuais da ordem de R$543 milhões para o sistema federal e de R$ 361 milhões para os sistemas estaduais, além de R$ 611 milhões em investimentos em infraestrutura e planejamento no sistema federal e de outros R$ 1,18 bilhão nos sistemas estaduais (MMA, 2009).

Os dados pesquisados revelam ainda uma realidade preocupante: a criação e manutenção de unidades de conservação no Brasil é um tema marginal que, apesar da importância adquirida no cenário internacional, não desperta o adequado interesse da sociedade brasileira (MEDEIROS & YOUNG, 2011).

Em muitos segmentos sociais ainda prevalece a ideia de que os investimentos em conservação no Brasil são suficientes, porém não trazem benefícios econômicos para a sociedade, ou ainda que a política de criação de unidades de conservação representa um entrave ao desenvolvimento econômico, visto que atividades produtivas são incompatíveis com a conservação. Este falso dilema demonstra bem a dificuldade que diversos setores da sociedade, sobretudo aqueles com maior influência sobre os tomadores de decisão, têm em perceber o papel e a importância das unidades de conservação como promotoras de desenvolvimento e bem-estar social.

# CAPÍTULO 3

## SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE E SUA IMPORTÂNCIA PARA GESTÃO

Os ecossistemas são habitas fundamentais para a proteção e conservação da biodiversidade, com inúmeros benefícios para a população humana, tais como água potável, medicamentos, alimentos e recreação (PALOMO, MONTES, et al., 2014). A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2003; 2005) destacou a importância dos serviços ecossistêmicos prestados pela natureza para sustentar o bem-estar humano. Metodologias para destacar a importância econômica dos ecossistemas foram apresentadas na Avaliação Econômica dos Ecossistemas e Biodiversidade (TEEB 2010). Boyd & Banzhaf (2007) entenderam que quaisquer benefícios dos ecossistemas para as populações humanas definidos como serviços ecossistêmicos.

O conceito de serviços dos ecossistemas vem ganhando importância na definição de políticas públicas nas várias instâncias, desde a visão global até a realidade local, demostrada através da criação da Plataforma Político-Científica Internacional sobre Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (IPBES, 2010 – Meta 11). Os serviços ecossistêmicos foram incorporados nas metas estabelecidas pela 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica e permanecerão até 2020 (LARIGAUDERIE E MOONEY 2010, MACE et al. 2010).

Os serviços ecossistêmicos são vistos atualmente como um componente crítico de estratégias de conservação (NG, XIE, & YU, 2013; REDFORD & ADAMS, 2009), e atualmente essenciais para estratégias de planejamento e gestão de áreas protegidas (ARMSWORTH et al, 2007; PORTMAN, 2013). As áreas protegidas representam um grande esforço global para preservar a biodiversidade (PALOMO, MARTIN-LOPEZ, ALCORLO E MONTES, 2014; RANDS et al., 2010). Em diversos países, assim como no Brasil, seu objetivo principal tem sido preservar paisagens importantes, espécies ameaçadas, carismáticas, seus habitats e *hotspots* (MMA, 2007, HASLETT et al., 2010; WATSON, DUDLEY, SEGAN, & HOCKINGS, 2014). Atualmente o uso da terra vem impactando fortemente a capacidade dos ecossistemas em prestar serviços ecológicos. Nos últimos 50 anos, o homem tem modificado os ecossistemas a uma velocidade mais rápida do que qualquer intervalo de tempo equivalente na história da humanidade. As alterações nos ecossistemas em larga escala, como a conversão de ambientes naturais em monoculturas agrícolas tem aumentado os serviços de produção/provisão (produção de alimentos), em detrimento de vários outros serviços de regulação, cultural e de apoio/suporte (VITOUSEK et al., 1997).

A integração dos serviços ecossistêmicos na gestão de áreas protegidas caracteriza-se como um grande desafio para a biologia da conservação, principalmente porque essas áreas não têm sido propostas para a preservação ou regulamentação dos serviços dos ecossistemas (KREMEN &

OSTFELD, 2005), e serviços de provisão e culturais (LAURENCE et al, 2012.; MARTIN-LOPEZ, GARCIALLORENTE, PALOMO, E MONTES, 2011; ZORILLA-MIRAS et al., 2014). Novos progressos para a gestão de áreas protegidas na manutenção e preservação dos serviços ecossistêmicos requer avanços na quantificação biofísica e mapeamento dos eco-serviços em escala de paisagem, incluindo avaliações de sinergias e *trade-offs* entre serviços ambientais (GARCIA-LLORENTE, MARTÍN-LOPEZ, PALOMO, E INIESTA-ARANDIA, 2013; CASTRO et al, 2014.; PALOMO, MARTIN-LOPEZ et al., 2014). Montes et al. (2014) sugeriram que o manejo de áreas protegidas deve seguir pelo menos três princípios fundamentais: (i) a integração de áreas protegidas em sistemas socioecológicos; (ii) o estabelecimento de processos participativos e de co-gestão para reduzir conflitos existentes; (iii) inclusão dos usos e beneficiários dos recursos em áreas protegidas no processo de tomada de decisão. Essa nova abordagem para a gestão dos espaços protegidos representa uma importante alternativa na tomada de decisão para reduzir conflitos envolvendo unidades de conservação no Brasil, incluindo perspectivas de "futuro viável e sustentável" na biologia da conservação e usos econômicos dos ecossistemas (MEA, 2003).

As unidades de conservação brasileiras são compostas atualmente por um grupo de doze (12) categorias de manejo distintas. (MMA, 2016). As Unidades de Conservação Brasileiras somam 1.930 unidades, com área territorial de 1.550.855 Km², sendo 34% de Proteção Integral e 66% de Uso Sustentável. Juntas, essas unidades estão distribuídas por todos os biomas brasileiros e recobrem aproximadamente 20% do território nacional (SNUC, 2014).

Medeiros & Young (2011) estimaram o potencial de visitação das unidades de conservação brasileiras - cerca de 20 milhões de pessoas visitarão essas áreas em 2016, com um impacto econômico potencial de cerca de R$ 2,2 bilhões. Esses pesquisadores informaram que 80% da hidroeletricidade do país vem de fontes geradores que têm pelo menos um tributário a jusante de unidade de conservação, e cerca de 9% da água para consumo humano no Brasil é diretamente captada em unidades de conservação e 26% é captada em fontes a jusante de UC's. Medeiros & Young (2011) destacaram que cerca de 4% da água utilizada na agricultura e nas culturas irrigadas é captada de fontes dentro ou a jusante de unidades de conservação.

Nesse sentido, definir os serviços dos ecossistemas de Unidades de conservação é um passo importante para a consolidação desse instrumento de gestão. As técnicas de mapeamento fornecem ferramentas relacionadas aos serviços dos ecossistemas para a gestão de espaços protegidos e tomadas de decisões (BALVANERA et al., 2012, DAILY E MATSON, 2008 e SWETNAM et al., 2011; POTSCHIN E HAINES – YOUNG, 2011). Estudos de mapeamentos foram aplicados em diferentes escalas espaciais que vão desde o global (TURNER et al., 2007; NAIDOO et al., 2008; MAES et al., 2012; HAINES - YOUNG et al.,

2012), nacional (EGOH et al., 2009 e SCHNEIDERS et al., 2012) e local (CHAN et al., 2006; BRYAN et al., 2011; BURKHARD et al., 2012; FAGERHOLM et al., 2012). Kroll et al. (2012) exploraram ofertas e demandas de serviços de produção, regulação ou culturais ao longo do gradiente rural-urbano. A magnitude dos valores ecológicos pode ser mensurada através de indicadores, tais como a diversidade de espécies, raridade, integridade do ecossistema (saúde) e resiliência (Kroll et al. 2012), referindo-se ao fornecimento de habitats/suporte e regulação, com ênfase para as áreas úmidas. Os critérios de avaliações ecológicas incluem a representatividade e integridade do ambiente natural, diversidade, raridade, fragilidade, vulnerabilidade e capacidade de recuperação (MEA, 2005; TEEB, 2008).

A proposta do nosso estudo consistiu na aplicação de métodos geoespaciais para delimitação, caracterização dos ecossistemas e quantificação dos serviços ecossistêmicos através da análise dos componentes principais (PCA) e processos que atuam na prestação dos ecoserviços de um sítio Ramsar e Zona de Amortecimento prevista na Lei Federal 9985/2000. Neste estudo, nós estabelecemos as conexões entre funções e serviços de ecossistemas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe através da aplicação de metodologia estabelecida na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005 e FINLAYSON ET AL. 2005), bem como da graduação de sua importância na proteção da biodiversidade e biologia da conservação. A abordagem dos serviços ecossistêmicos como ferramentas de gestão em políticas públicas para conservação de espaços protegidos e proteção da biodiversidade é fundamental para o Brasil, principalmente pela escassez de informações e estudos nessa área. Este estudo estabelece uma base conceitual para qualificar os instrumentos de gestão do sítio Ramsar de interesse internacional.

## PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL

A Planície Costeira do extremo Sul do Brasil caracteriza-se como uma zona biogeográfica de transição temperada quente, devido a influência da Convergência Subtropical do Oceano Atlântico Sudoeste. Essa região apresenta cerca de 50 lagoas costeiras, sendo a maioria alongada e de pouca profundidade. A topografia da região é praticamente plana, com exceção de um extenso cordão de dunas costeiras. O solo da região é de origem marinha (LOEBMAN; VIEIRA, 2005). A planície costeira sul-riograndense, encontra-se incluída no tipo C (subtropical úmido) na classificação de Köppen, caracterizado por uma temperatura média anual de 17,5º C, tendo janeiro e fevereiro como os meses mais quentes e junho e julho como os mais frios. A precipitação varia entre 1150 e 1450 mm, bem distribuídas ao longo do ano

## PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE – PNLP

O PNLP é uma unidade de conservação de proteção integral (Lei Federal nº9985/2000) possuindo área de 36.722 hectares e caracteriza-se como um sítio RAMSAR de proteção e conservação internacional, situado nos municípios de Mostardas e Tavares no sul do Brasil (Estado do Grande do Sul – Brasil (**Figura 1)**. O Parque apresenta alta diversidade de ecossistemas e habitats – campos de dunas, restingas, banhados, formações de matas nativas, lagoas e uma área marinha abrangendo um quilômetro de mar, não tendo estabelecida até o momento a sua zona de amortecimento, mas com previsão de raio de 10 Km nos termos da Lei Federal 9985/2000.

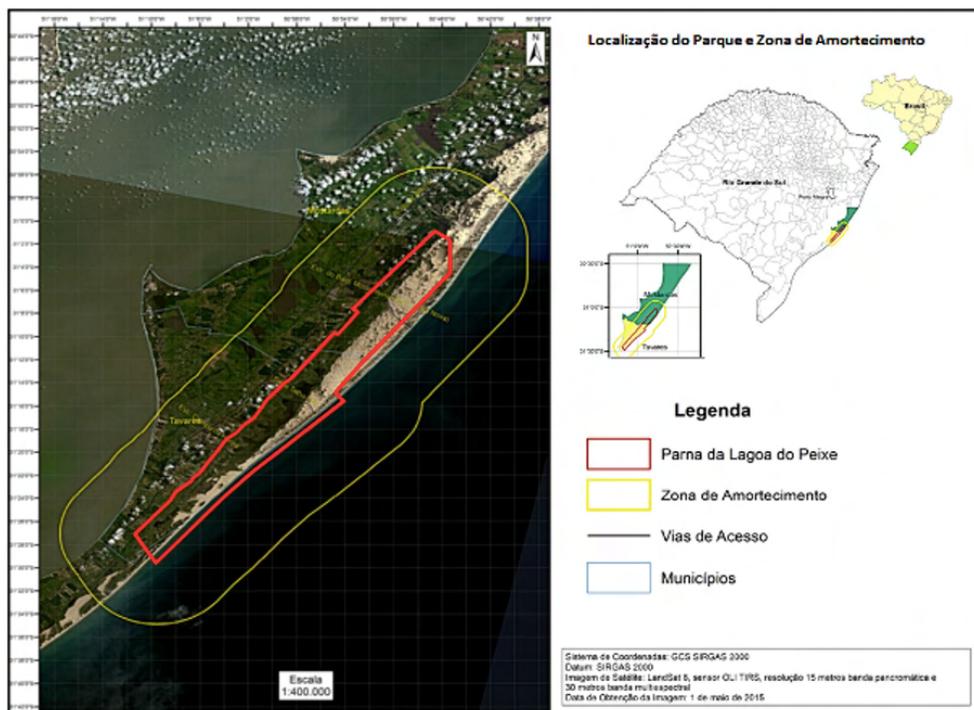



Figura 1. Localização do PNLP junto aos municípios de Mostardas e Tavares/RS, nas coordenadas Latitude 31° 00S e Longitude 50° 54W e Latitude 31° 20S e Longitude 51° 10W (SIRGAS, 2000). O limite vermelho corresponde à área do Parque e o amarelo a zona de amortecimento (nos termos da Lei Federal 9985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC).

O Parque está situado em uma região econômica associada à agricultura, pecuária, exploração pesqueira e silvicultura com exóticas. O Plano de Manejo (ICMBio, 1999) do PNLP, criado em 1986, visava principalmente proteger amostras dos ecossistemas litorâneos da Região da Lagoa do Peixe e de suas aves migratórias. O Parque oferece condições

propícias para alimentação e repouso durante migração de mais de 270 espécies de aves residentes e migratórias da Região Ártica da América do Norte e Patagônia (SERRANO, 2010). Em 1991 o Parque foi incluído na REDE HEMISFÉRICA DE RESERVAS PARA AVES LIMÍCOLAS – WETLANDS FOR THE AMERICAS. Em 1992 foi reconhecido pela UNESCO como zona núcleo da RESERVA DA BIOSFERA em conjunto com o PROJETO MATA ATLÂNTICA. Em 1998 o Parque passou a ser considerada área piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul. A UC abriga espécies ameaçadas como o Gavião-cinza (*Circus cinereus*), Gaivota-de-rabo-preto (L*arus atlanticus*), Sanã-cinza (*Porzana spiloptera*) e Trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*), nos termos da INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA N° 3, de 2 de meio de 2003.

O PNLP causou grande reação social e desconforto na população quando instituído em 1986, relacionadas às questões fundiárias e de posse. Das 257 propriedades escrituradas dentro do parque, a maioria (68,27%) possuía área total de até 50 hectares. Segundo dados do Plano de Manejo apenas 8% dos proprietários foram indenizados pelo Governo Federal (ICMBio, 2015). Atualmente o tema ainda é bastante controverso.

## OBTENÇÃO DE DADOS ATRAVÉS DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Para a geração dos mapas temáticos dos ecossistemas, componentes principais e estruturas de uso e ocupação do solo no PNLP e da ZA foram utilizadas na presente pesquisa técnicas de geoprocessamento e cartografia digital. Através da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), realizou-se a integração de dados georreferenciados de diversas fontes para identificar os ecossistemas e ações antrópicas (mudança do uso do solo) ocorridas nas áreas de estudo (FLORENZANO, 2011; INPE, 2002; INPE, 2004). Para a realização do presente estudo foram utilizados arquivos em formato *Raster* e *Shapefile* próprios para o *Software ArcGis*, constituindo os dados de entrada. Esses arquivos utilizaram Imagem de Satélite LANDSAT 8, Sensor OLI TIRS, obtida em 1 de maio de 2015; Imagem de Satélite LANDSAT 5, Sensor TM e Mapa com os Limites do PNLP (ICMBio, 2015). Da mesma forma foi utilizada a Base Cartográfica Digital do RS, escala 1:250.000 (SIRGAS 2000); Mapa Municipal Estatístico de Mostardas, escala 1:250.000 (IBGE, 2011a); Mapa Municipal Estatístico de Tavares, escala 1:250.000 (IBGE, 2011b); Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) e Norma ABNT NBR 10.068/1987. As ferramentas utilizadas para realizar o geoprocessamento das imagens do PNLP e ZA foram o *Software ArcGis 10.3*, *Software Google Earth Pro* e Banco de dados Excel. Os dados de saída geraram os mapas temáticos com a caracterização dos ecossistemas e habitats do PNLP e ZA. Os dados e informações de entrada foram processados no *software ArcGis 10.3* seguindo a metodologia proposta por Eger (2012).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ESPECIALIZADAS E ESTUDOS DE CAMPO PARA CARACTERIZAÇÃO E GRADUAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS E SERVIÇOS AMBIENTAIS PRESENTES NO PNLP E ZA:

Para complementação dos dados gerados com uso de SIG (geofísicos e bióticos) foram utilizadas informações do Plano de Manejo do PNLP (ICMBio, 1999), artigos científicos, teses, dissertações e outras pesquisas científicas realizadas na unidade de conservação. Para identificação e caracterização das funções e serviços ambientais presentes no PNLP e ZA dos municípios de Mostardas e Tavares foram utilizadas as palavras chaves como "Parque Nacional Lagoa do Peixe" e "Serviços Ecossistêmicos" em português e inglês em pesquisas utilizando o "*Web of Science*" e "*Google Scholar*". Também foram utilizados documentos e publicações disponíveis no Instituto Chico Mendes para Proteção da Biodiversidade (ICMBio), com sede em Mostardas/RS, bem como de informações descritas na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2003, 2005), além dos trabalhos de Schäfel et. al., (2009), Martin-Lopez et al. (2012; 2014), Palomo et al. (2010, 2014), De Goot et al. (2002, 2003) constituindo extensa base referencial.

A identificação e graduação dos serviços ecossistêmicos utilizou a metodologia proposta pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) descrita por Finlayson et al. (2005), onde as funções e os serviços ecossistêmicos foram organizados na forma de planilhas com valores de importância a partir das estruturas e componentes principais presentes em cada um dos 8 ecossistemas descritos. Para a graduação dos serviços de produção/provisão foram utilizados os trabalhos de Silva et al. (1993); Cunha (1994); Costa (1997c); Vooren & Ilha (1995); Mcroy (1966); Zieman (1968), Mann (1972), Zieman & Zieman (1989), Gambi et al. (1992), Schulthorpe (1967); Waechter (1985), Edgar & Robertson (1992), Gianuca (1983, 1985, 1988). Para graduação dos serviços de regulação foram utilizados os trabalhos de Adam (1993) e Seeliger & Costa (1997). Para graduação dos serviços culturais foram utilizadas as pesquisas do Plano de Manejo (ICMBio, 1999) e de Tagliani (1995). Para graduação dos serviços de suporte/habitat foram utilizados os trabalhos de Serrano (2010), Ramsar Thecnichal Report (2015), Capítoli et al. (1977, 1978), Bemvenuti (1987, 1990), D'inca et al. (1990), Vieira & Scalabrin (1991), Costa (1997b), Cordazzo & Seeliger (1988), Rocha & Costa (1988), Rolon et al. (2011), Van Der Toorn (1980), Rizzini (1979), Nascimento (1995), Da Silveira Pereira (2010), Poerschke (2010), Antas, et al. (1986) e Arejano (2006). Para os serviços de baixa importância (•) foi estabelecido valor = 1, para os de média importância (●) valor = 2, enquanto que para os de elevado nível de importância (⬤) valor = 3 em cada um dos ecossistemas avaliados e seus indicadores, uma vez os estudos realizados e importância dos componentes principais na prestação de serviços ecológicos. Quando o serviço não foi considerado para aquele ecossistema ou não se aplicava definiu-se o valor como = zero (0).

Os estudos foram realizados durante o anos de 2013 a 2015, com visitas bimestrais

nos 8 principais ecossistemas do Parque e Zona de Amortecimento: agrocampos (pecuária e plantios de  arroz), banhados (marismas e banhados oligohalinos),  dunas (dunas sem cobertura vegetal), massa d'água interior (área da Lagoa do Peixe e lagoas Veiana e Pai João), mata arenícola, mata palustre, área oceânica (praias e áreas costeiras), plantios silviculturais (florestamentos de exóticas), solo exposto (com área agrícolas diversas e de plantios de arroz), áreas urbanas, vegetação sobre dunas, mata arenícola e mata de restinga (arbustiva e arbórea). Os percursos foram realizados com veículo tracionado e caminhadas principalmente, utilizando-se GPS Map Garmin 76CSx percorrendo-se os diversos ecossistemas presentes, registrando e catalogando em planilha as estruturas e componentes principais para posterior classificação e graduação. Para registro aéreo dos locais de estudo foi realizado sobrevoo com avião Cesna em toda a área do Parque e Zona de Amortecimento de 10 km prevista na Lei Federal 9985/2000 (julho/2013) e em todos os oito ecossistemas e áreas de interesse com uso de Drone Quadricóptero DJI Phantom3 – Advanced (2015), procedendo-se filmagens e registros fotográficos até 200 metros de altura.

Após mapeamento dos ecossistemas procedeu-se com caracterização dos principais componentes bióticos e abióticos, com destaque para os atrativos naturais e culturais presentes (arquitetura, artesanato, faróis, mirantes, áreas de observação de aves, trilhas, lagoas, ninhais, praias, sítios arqueológicos, entre outros). A caracterização da vegetação foi baseada em dados da bibliografia especializada disponível, como o Projeto RADAMBRASIL (1986), Biogeografia da América Latina, (CABRERA & WILLINK, 1973), o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) e o Mapa da Vegetação Brasileira (IBGE, 2004), além dos estudos contidos no Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (ICMBio, 1999). Para descrição e confirmação das principais espécies vegetais e animais descritas no Plano de Manejo do PNLP utilizou-se o método do caminhamento (FILGUEIRAS et al., 1994). Assim, os ecossistemas presentes no PNLP e ZA foram organizados conforme aspectos geoespaciais e caracterização estrutural dos componentes principais, funções e serviços ecossistêmicos.  A pesquisa possui registro no SISBIO/MMA sob nº 47041-2, bem como autorização da Comissão de Ética da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS sob nº 46567615.4.0000.5344 – Parecer nº 1.147.822 do Programa de Pós-Graduação - PPG Biologia.

O ordenamento dos serviços prestados pelos ecossistemas do PNLP e da ZA foram analisados através da Análise dos Componentes Principais (PCA), com uso do Software PAST V3.12 (HAMMER, O., DARPER, D.A.T. and RYAN, P.D. 2001). Para cada função estabelecida, os serviços dos ecossistemas foram organizados com valores de importância dos componentes e estruturas presentes a partir da graduação proposta.

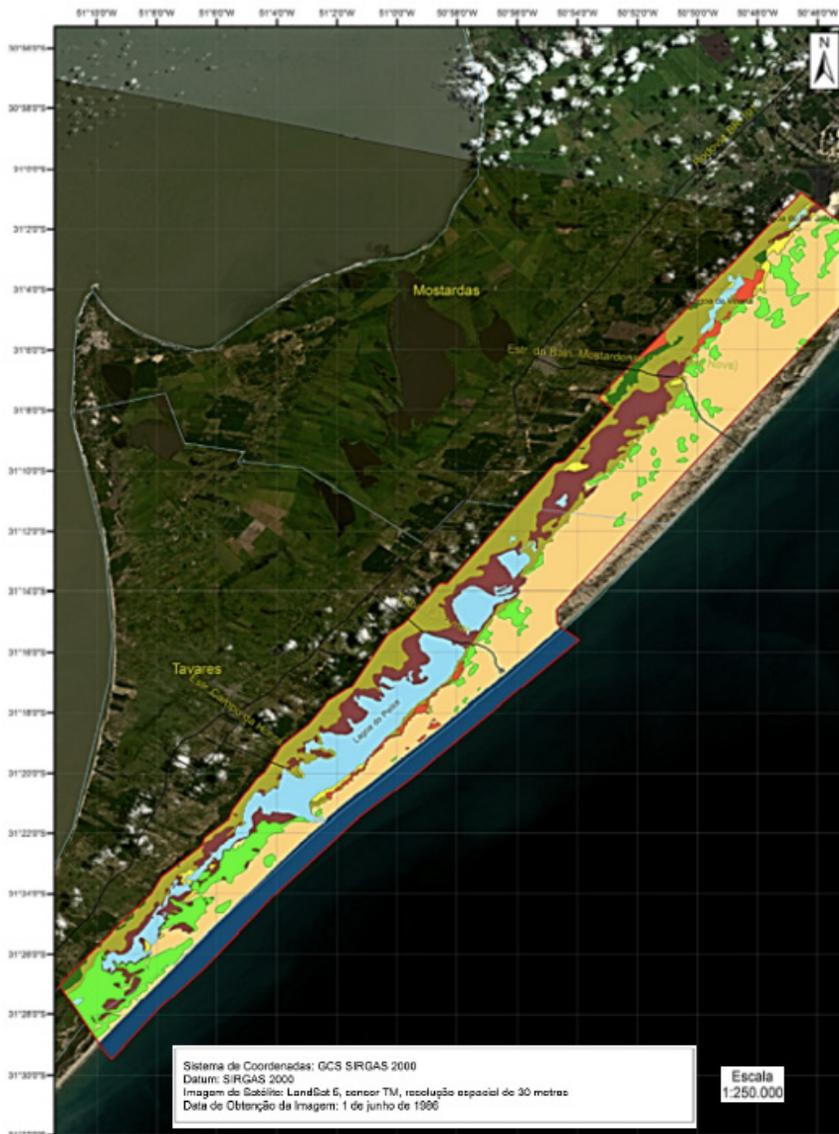
## IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS ECOSSISTEMAS, HABITATS, COMPONENTES E PROCESSOS DO PNLP E ZA

Nos resultados na pesquisa foi possível constatar que o Parque apresenta 35,28% de sua superfície inserida no município de Mostardas e 64,70% em Tavares. A Zona de Amortecimento-ZA ocupa 29,09% de Mostardas, 84,35% de Tavares e 4,03% de São José do Norte. Os estudos classificaram 12 unidades paisagísticas e 8 ecossistemas distribuídos no interior do parque e zona de amortecimento, caracterizados em agro campos (pecuária e plantios de arroz), banhados (marismas e banhados oligohalinos), dunas (dunas sem cobertura vegetal), massa d'água interior (área da Lagoa do Peixe e lagoas Veiana e Pai João), mata arenícola, mata palustre, área oceânica (praias e áreas costeiras), plantios silviculturais (florestamentos de exóticas), solo exposto (com área agrícolas diversas e de plantios de arroz), áreas urbanas, vegetação sobre dunas, e mata de restinga (arbustiva e arbórea) (**Tabela 1)**.

| | P NLP | | ZA | |
|---|---|---|---|---|
| **Elementos Físicos** | **Área (ha)** | **%** | **Área (ha)** | **(%)** |
| Zona Amortecimento (ZA) | - | **-** | 205.170,2 | **100** |
| Parque Nacional (PNLP) | 36.695 | **100** | - | **-** |
| Município de Mostardas | 198.095,9 | **35,28** | 198.095,9 | **-** |
| Município de Tavares | 60.428,8 | **64,70** | 60.428,8 | **-** |
| Município de São José do Norte | - | **-** | 111.756,5 | **-** |
| Zona Amort. Mostardas | - | **-** | 57.622,0 | **29,09** |
| Zona Amort. Tavares | - | **-** | 50.968,8 | **84,35** |
| Zona Amort. S. José, do Norte | - | **-** | 4.504,1 | **4,03** |
| Agro Campo (pecuária) | - | **-** | 31.210,1 | **18,53** |
| Campos irrigados | - | **-** | 12.312,1 | **7,31** |
| Banhados | 4.358,5 | **11,88** | 1.555,2 | **0,92** |
| Dunas | 12.706,1 | **34,63** | 9.369,0 | **5,56** |
| Massa d'água (Lagoas) | 4.469 | **12,18** | 14.185,5 | **8,42** |
| Mata Arenícola | 6.160,60 | **16,79** | 701,4 | **0,42** |
| Mata Palustre | 492,4 | **1,34** | 565,0 | **0,34** |
| Área oceânica | 4.130 | **11,25** | 76.640,1 | **45,49** |
| Plantios silviculturais | 461,60 | **1,26** | 11.398,0 | **6,77** |
| Solo Exposto | - | **-** | 799,2 | **0,47** |
| Solo Exposto Arroz | - | **-** | 3.108,8 | **1,85** |
| Urbanização | 5,1 | **0,01** | 578,5 | **0,34** |
| Vegetação sobre Dunas | 3.484,60 | **9,50** | 1.347,2 | **0,80** |
| Mata de Restinga | 550,30 | **1,50** | 4.932,9 | **2,03** |

Tabela 1. Quantitativos dos componentes de uso e ocupação do solo obtidos com SIG junto ao PNLP e ZA.

O PNLP apresenta expressivas quantidades de água superficial - lagoas (12,18%), de banhados e áreas úmidas (11,88%) e de origem oceânica (11,25%), totalizando 35,31% da superfície do PNLP. As formações vegetais naturais totalizam 29,13%, contemplando matas arenícolas (16,79%), matas palustres (1,34%), matas de restinga (1,50%) e vegetação sobre dunas (9,50%). As dunas sem cobertura vegetal compõem a maior porção do Parque, totalizando 34,63% da área total. A porção urbanizada e os plantios silviculturais ocupa ainda 1,27% da área do Parque.

Na ZA, a quantidade de água superficial ocupou 8,42% de toda a superfície investigada, com pequena porção de mata arenícola (0,42%) e matas palustres (0,34%). A porção oceânica (áreas litorâneas e praias) ocupou 45,49% da ZA. Os ecossistemas e ambientes associados ao uso e ocupação do solo se caracterizam por outras formas distintas do PNLP, como o agrocampos utilizados para atividades agrícolas e pecuárias (18,53%). Os agrocampos utilizados para produção de arroz totalizaram 7,31% da área da ZA. Ecossistemas como os banhados e áreas úmidas ocupam apenas 0,92% da ZA (**Tabela 1** - **Figura 2**). As dunas ocuparam 5,56% da ZA, enquanto as formações vegetais sobre dunas ocuparam 0,80% e as Matas de Restinga 2,93%, respectivamente.

**LEGENDAS PNLP**

| Componentes (%) | | 2015 | Componentes (%) | | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|
| PNLP | | | Mata Palustre | | 1,34 |
| Vias de acesso | | | Mata Restinga | | 1,50 |
| Agrocampos | | - | Oceano | | 11,25 |
| Banhados | | 11,00 | Silvicultura | | 1,26 |
| Dunas | | 34,63 | Solo exposto | | - |
| Lagoas e lagos | | 12,18 | Vegetação sobre dunas | | 9,50 |
| Mata arenícola | | 16,79 | Municípios | | - |

Figura 2. Mapeamento dos ecossistemas do PNLP com uso de SIG (Maio, 2015).

## SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS REGISTRADOS NO PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE

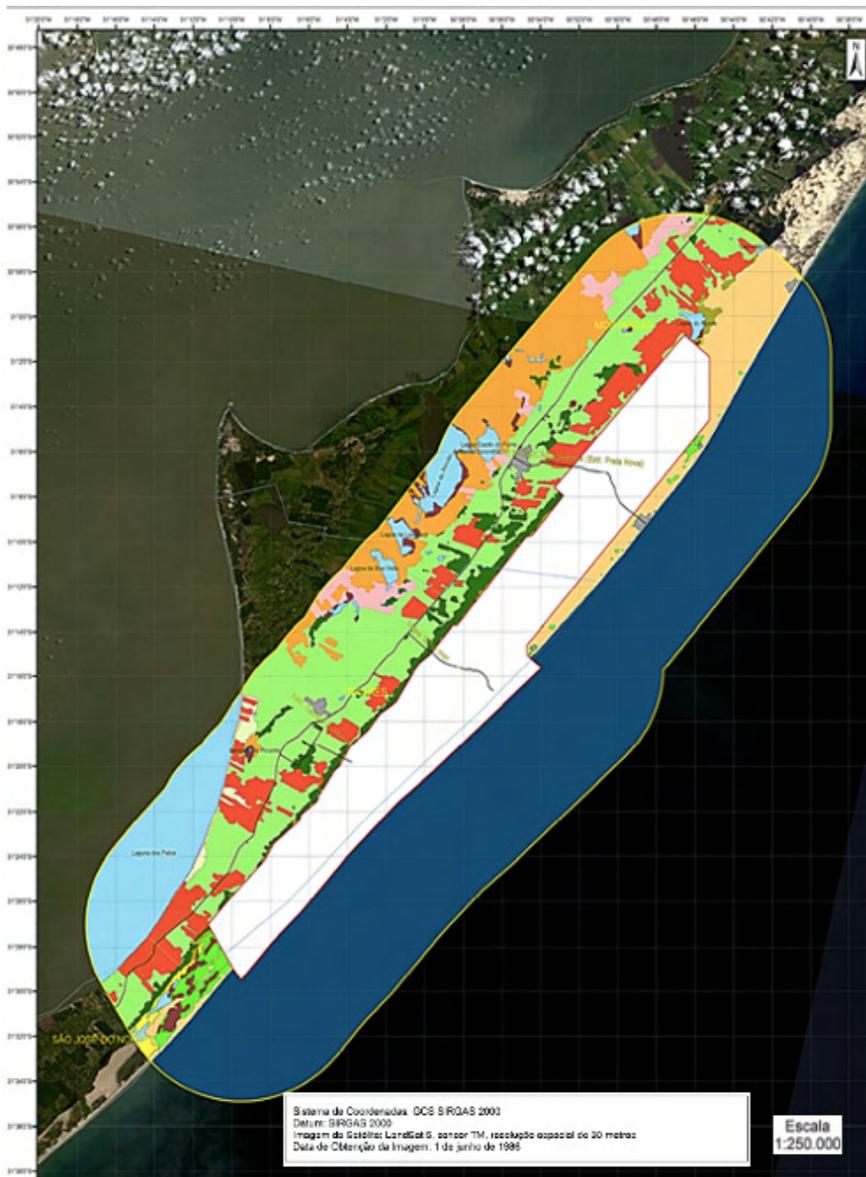
A pesquisa revelou um total de 22 serviços ecossistêmicos identificados no interior do PNLP, distribuídos em produção/provisão (5), regulação (7), culturais (6) e suporte/habitat (4) (**Tabela 2**). As funções de **produção/provisão** incluem os serviços de alimento para a biodiversidade e seres humanos, água doce, produtos bioquímicos, material genético e fornecimento de matéria prima/adubos. As funções de **regulação** incluem os serviços de regulação do regime hidrológico, controle da poluição/desintoxicação, regulação climática e proteção contra a erosão. As funções de **informação/culturais** do PNLP incluem os serviços associados ao valor de existência, patrimônio científico, conhecimento tradicional e contemplação da paisagem. Nas funções de **suporte/habitat** destacam-se os serviços prestados pela biodiversidade, a formação de solos, ciclagem de nutrientes e a polinização.

| Funções | Serviços ecossistêmicos | Informações e exemplos | Ecossist. Banhados | Ecossist. Dunas | Oceano, praias, lagunas e estuários | Ecossist. Mata Arenícol | Ecossist. Mata Palustre | Plantios silviculturais | Mata de Restinga |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PRODUÇÃO PROVISÃO[1] | Alimento para biodiversidade e seres humanos | Produção de algas, invertebrados, anfíbios, répteis e peixes | ● | · | ● | • | ● | | ● |
| | Água doce | Estoque e retenção de água, provisão de água para nível freático/irrigação/ abastecimento público | ● | · | ● | · | ● | | ● |
| | Produtos bioquímicos | Extração de materiais da biota | ● | · | ● | • | ● | · | ● |
| | Material genético | Material medicinal, genes para resistência de plantas a patógenos; espécies ornamentais | • | • | · | • | ● | | ● |
| | Fornecimento de matéria prima/ adubos | Madeira, resina, fertilizantes naturais | • | · | • | · | • | ● | · |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **REGULAÇÃO**[2] | Regulação do regime hidrológico | Recarga e descarga do aquífero subterrâneo e superficial; estoque de água para agricultura e abastecimento público (poços) | ● | ● | ● | • | ● | | ● |
| | Controle da poluição e desintoxicação | Retenção, recuperação e remoção de excesso de nutrientes e poluentes | ● | ▪ | ● | ▪ | • | | ● |
| | Regulação climática | Fixação de gases do efeito estufa, regulação temperatura; controle de precipitações e outros processos climáticos; regulação da composição atmosférica | ● | ▪ | ● | ▪ | ● | ? | ● |
| | Proteção contra erosão | Retenção de solos e sedimentos; prevenção para mudanças estruturais (morfologia costeira, bancos de areia, entre outros) | ● | ● | ▪ | ● | • | ? | ● |
| | Controle de riscos naturais e proteção contra tempestades | Controle de enchentes; proteção contra tempestades e temporais | ● | • | ▪ | • | • | ? | • |
| | Controle biológico | Controle de vetores e insetos; interações e relações ecológicas de diferentes níveis tróficos, cadeia alimentar; prevenção de pragas, preservação da diversidade funcional e interações | ● | ▪ | • | ▪ | ● | ? | ● |
| | Conservação da biodiversidade | Preservação da diversidade funcional e interações ecológicas | ● | ● | ● | ● | ● | ? | ● |
| **INFORMAÇÕES** | Valor de existência | Diversidade biológica | ● | ● | ● | • | • | | ● |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CULTURAIS**[3] | Patrimônio científico | Publicações, filmes, livros, quadros e músicas | ● | • | ● | · | ● | · | ● |
| | Conhecimento tradicional | Número de visitantes, pesca artesanal, quilombos, sítios arqueológicos, sambaquis, arquitetura histórica (centros históricos, calçadão) e artesanato | ● | ● | ● | • | • | | ● |
| | Contemplação da paisagem | Número de visitantes, mirantes, barra da lagoa, pontal | ● | ● | ● | • | • | | ● |
| | Ecoturismo | Número de visitantes, sítios arqueológicos, sambaquis, *birdwatching*, trilhas ecológicas, áreas barra da lagoa e pontal, praias e balneários | ● | • | ● | • | • | | ● |
| | Valores educacionais (cognitivos) | Número de visitantes, praças, trilhas ecológicas | ● | ● | ● | · | • | | ● |
| **SUPORTE HABITAT** [4] | Biodiversidade | Habitats e refúgio para espécies residentes e migratórias, forrageamento | ● | ● | ● | • | ● | • | ● |
| | Formação de solos | Retenção de sedimentos e acúmulo de materiais orgânicos | ● | • | · | ● | ● | | ● |
| | Ciclagem de nutrientes | Armazenamento, reciclagem, processamento e fixação de nutrientes | ● | · | ● | ● | ● | ? | ● |
| | Polinização | Suporte para espécies polinizadoras e dispersoras de sementes | | · | | • | ● | | ● |
| **1** | (Silva et al. 1993; Cunha 1994; Costa 1997c; Vooren & Ilha 1995; Mcroy, 1966; Zieman, 1968; Mann, 1972; Zieman & Zieman, 1989; Gambi et al., 1992; Schulthorpe, 1967; Waechter 1985; Edgar & Robertson, 1992; Gianuca, 1983; 1985; 1988). | | | | | | | | |
| **2** | (Adam, 1993; Seeliger & Costa, 1997). | | | | | | | | |
| **3** | (ICMBio, 1999); Tagliani, 1995. | | | | | | | | |
| **4** | (Serrano, 2010, Ramsar, 2015, Capítoli et al. 1977, 1978; Bemvenuti 1987, 1990; D' inca et al. 1990; Vieira & Scalabrin 1991; Costa 1997b; Cordazzo & Seeliger 1988; Rocha & Costa 1988; Rolon et al. 2011; Van Der Toorn 1980; Rizzini 1979; Nascimento, 1995; Da Silveira Pereira; Poerschke, 2010; Antas, et al., 1986; Arejano, 2006). | | | | | | | | |

Funções e serviços dos ecossistemas presentes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP). A escala utilizada foi caracterizada quanto nível dos serviços presentes: **baixo** (·), **médio** (•), **elevado nível** (●) e **=? nível não conhecido**. As células em branco significam que o serviço não foi considerado para o ecossistema descrito.

Tabela 2. Funções e serviços ecossistêmicos presentes no PNLP.

**LEGENDAS ZA**

| Componentes (%) | | 2015 | Componentes (%) | | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|
| PNLP | | - | Mata Palustre | | 0,34 |
| Vias de acesso | | - | Mata Restinga | | 2,93 |
| Agrocampos | | 18,53 | Oceano | | 45,49 |
| Agro campo arroz | | 7,31 | Silvicultura | | 6,77 |
| Banhados | | 0,92 | Solo exposto | | 0,47 |
| Dunas | | 5,56 | Solo exposto arroz | | 1,85 |
| Lagoas e lagos | | 8,42 | Urbanização | | 0,34 |
| Mata arenícola | | 0,42 | Vegetação sobre dunas | | 0,80 |

Figura 3. Mapeamento dos principais ecossistemas e atividades de uso e ocupação do solo na Zona de Amortecimento com uso de SIG (Maio, 2015). Para a delimitação da ZA foram utilizadas as disposições da Lei Federal 9985/2000).

Na ZA prevista na Lei Federal 9985/2000 e que circunda o Parque apresentou um total de 30 serviços ecossistêmicos, distribuídos em produção/provisão (7), regulação (7), culturais (12) e suporte/habitat (4). Os serviços de **produção/provisão** proporcionados pela ZA se associam a alimento de origem vegetal; alimento de origem animal; água doce; produtos bioquímicos; material genético entre outros. Os serviços de **regulação** incluem a regulação do regime hidrológico; controle da poluição e desintoxicação; regulação climática e proteção contra erosão. As funções de **informação/culturais** incluem serviços associados ao valor de existência; patrimônio científico e conhecimento tradicional. Nas funções de **suporte/habitat** destacam-se os serviços prestados pela biodiversidade na constituição de habitat e refúgios para as espécies residentes e migratórias, bem como para forrageamento, na formação de solos e retenção de sedimentos. A ZA ocupa posição de destaque quanto ao fornecimento de serviços ecossistêmicos de produção (agropastoris, cultivos de arroz irrigado e silvicultura), com 34,46% da área superficial voltada para essas funções, com menor percentual de áreas para serviços de habitats e regulação (**Figura 3 – Tabela 3**).

| Funções | Serviços ecossistêmicos | Informações e exemplos | Agro campos | Agro campo arroz | Ecossist. Banhados | Ecossist. Dunas | Oceano, praias e Lagoas | Ecossist. Mata Arenícola | Ecossist. Mata Palustre | Plantios silviculturais | Ecossist. Mata de Restinga | Áreas urbanas, trilhas e acessos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PRODUÇÃO PROVISÃO** | Alimento de origem vegetal | Produção de arroz, feijão, milho, sorgo, frutas e hortaliças | ● | ● | | | | | | | | • |
| | Alimento de origem animal | Leite, carne, aves, ovos, peixes, camarões, siris, mel | ● | | | | ● | | | | | ● |
| | Água doce | Estoque e retenção de água, provisão de água para nível freático/ irrigação abastecimento público | · | · | • | · | ● | • | ● | ? | ● | |
| | Produtos bioquímicos | Extração de materiais da biota | · | | • | | ● | • | ● | | ● | |
| | Material genético | Material medicinal, genes para resistência de plantas a patógenos; espécies ornamentais | · | | ● | | ● | • | ● | | ● | |
| | Fornecimento de matéria prima | Madeira, resina, lã, couros | ● | | ● | | | | | ● | | ● |
| | Material mineral | Agregados, materiais de construção, artesanato | • | | | • | | | | | | ● |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **REGULAÇÃO** | Regulação do regime hidrológico | Recarga e descarga do aquífero subterrâneo e superficial; estoque de água para agricultura e abastecimento público (poços) | ▪ | • | ● | | ● | ● | ● | | ● | |
| | Controle da poluição e desintoxicação | Retenção, recuperação e remoção de excesso de nutrientes e poluentes | | • | ● | | ● | ● | ● | | ● | |
| | Regulação climática | Fixação de gases do efeito estufa, regulação temperatura; controle de precipitações e outros processos climáticos; regulação da composição atmosférica | | ▪ | • | | ● | ● | ● | ? | ● | |
| | Proteção contra erosão | Retenção de solos e sedimentos; prevenção para mudanças estruturais (morfologia costeira, bancos de areia, entre outros) | ▪ | | • | • | ● | ● | ● | | ● | |
| | Controle de riscos naturais e proteção contra tempestades | Controle de enchentes; proteção contra tempestades e temporais | ▪ | | • | ● | • | ● | ● | ? | ● | |
| | Controle biológico | Controle de vetores e insetos; interações e relações ecológicas de diferentes níveis tróficos, cadeia alimentar; prevenção de pragas, preservação da diversidade funcional e interações | ▪ | | • | | • | • | • | | ● | |
| | Conservação da biodiversidade | Preservação da diversidade funcional e interações ecológicas | ▪ | ▪ | • | ● | ● | ● | ● | | ● | • |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **INFORMAÇÕES CULTURAIS** | Valor de existência | Diversidade biológica | | • | ● | ● | ● | ▪ | ▪ | | ● | • |
| | Patrimônio científico | Publicações, filmes, livros, quadros e músicas | | ▪ | ● | ● | ● | ▪ | ● | | ● | • |
| | Conhecimento tradicional | Pesca artesanal, quilombos, sítios arqueológicos, sambaquis, arquitetura histórica (centros históricos, calçadão) e artesanato | ▪ | ▪ | ● | ● | ● | ● | ● | • | ● | ● |
| | Contemplação da paisagem | Mirantes, barra da lagoa, pontal, arquitetura histórica | | | ● | ● | ● | ▪ | ● | | ● | ● |
| | Ecoturismo | Sítios arqueológicos, sambaquis, *birdwatching*, trilhas ecológicas, áreas barra da lagoa e pontal, praias e balneários | | | ● | ● | ● | • | ● | | ● | ● |
| | Educação ambiental | Praças e trilhas ecológicas | ▪ | ▪ | ● | ● | ● | ● | ● | ▪ | ● | ● |
| | Conhecimento (desenvolvimento cognitivo) | Casa de cultura, museus, teatros, sítios arqueológicos, sambaquis | | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● |
| | Sentido de pertencimento e identidade | Festas populares tradicionais, pedra da Anita (monumento histórico), quilombos, as festas populares tradicionais, propagandas e publicidades sobre a região | • | • | • | ▪ | ● | • | • | ▪ | ▪ | ● |
| | Patrimônio de lazer | Feiras, as exposições de gado, as festas de exposição das culturas de cebola e arroz e da ovelha e os festivais como o das aves migratórias | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | Patrimônio estético | Visitantes e caminho dos faróis | | | | • | • | ▪ | • | | ▪ | ● |
| | Patrimônio cultural | Visitantes, teatros, Arquitetura religiosa (igrejas e capelas), feiras, exposições e festivais | ● | ● | ▪ | ▪ | ▪ | ▪ | ▪ | | ▪ | ● |
| | Diversidade espiritual de valor religioso | Arquitetura religiosa, festas e atividades populares tradicionais religiosas | | | | | • | ● | ● | | ● | ● |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUPORTE HABITAT** | Biodiversidade | Habitats e refúgio para espécies residentes e migratórias; forrageamento | ▪ | ▪ | ● | ● | ● | ● | ● | ? | ● | ▪ |
| | Formação de solos | Retenção de sedimentos e acúmulo de materiais orgânicos | | | • | • | | ● | ● | | ● | |
| | Ciclagem de nutrientes | Armazenamento, reciclagem, processamento e fixação de nutrientes | ▪ | ▪ | ● | | ● | ● | ● | ? | ● | |
| | Polinização | Suporte para espécies polinizadoras e dispersoras de sementes | | | | | | ● | ● | | ● | |

Funções e serviços dos ecossistemas presentes na ZA. A escala utilizada foi caracterizada quanto aos serviços presentes: **baixo** (▪), **médio** (•), **elevado nível** (●) e **=? nível não conhecido**. As células em branco significam que o serviço não foi considerado para o ecossistema descrito.

Tabela 3. Funções e serviços ecossistêmicos presentes na Zona de Amortecimento (maio, 2015).

Os resultados dos escores dos dois componentes principais do método de ordenação (PCA) dos serviços de produção/provisão no PNLP possibilitou verificar que a distribuição dos serviços ecossistêmicos de provisionamento se relaciona mais aos 6 ecossistemas naturais (70,24% de variância) do que nos ecossistemas manejados pelo homem (plantios silviculturais - 24,20% de variância). Na ZA, os maiores escores de serviços de provisão estavam associados aos agrocampos, oceano, praias e estuário, banhados e mata de restinga (58% de variância).

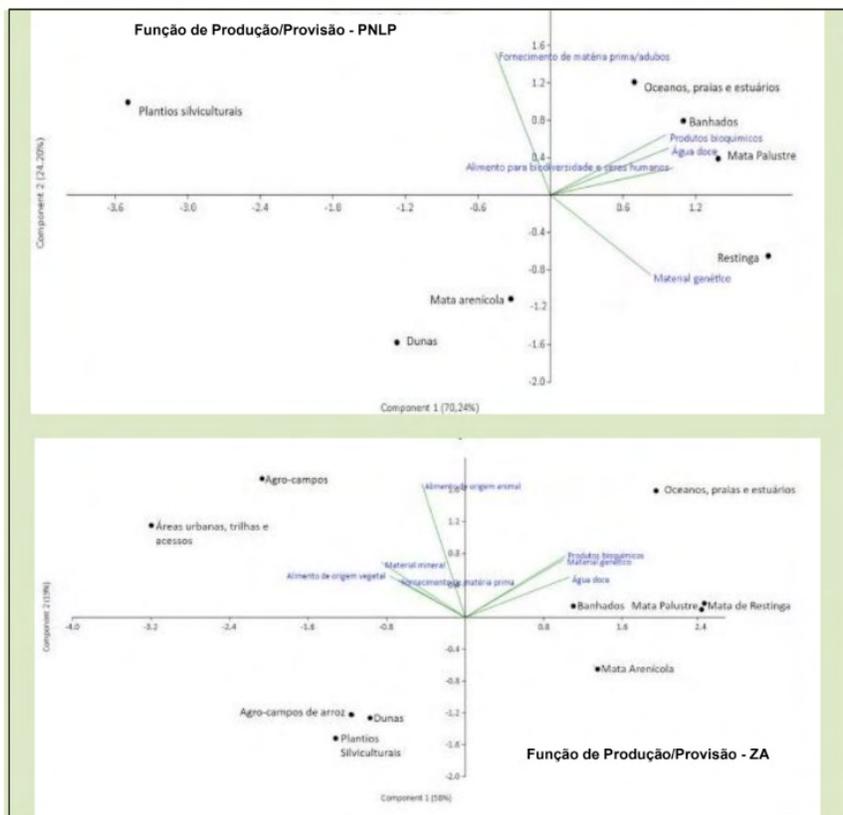



Figura 4 e 5. Análise Gráfica dos Componentes Principais (PCA) das funções e serviços de produção/provisão dos ecossistemas do PNLP e ZA a partir da graduação estabelecida na Tabela 2 e 3.

Na avaliação estatística realizada através da análise dos componentes principais (PCA) obtidos pelo método de ordenação das funções de suporte/habitat do PNLP revelou que os maiores escores dos serviços ecossistêmicos de habitat estavam associados a 7 ecossistemas naturais – com 62% de variância), seguido de 4 ecossistemas naturais (banhados, mata restinga, mata palustre e mata arenícola) e 1 manejados pelo homem (plantios silviculturais – com 24% de variância). Na ZA os maiores escores dos serviços ecossistêmicos de habitat estavam associados a ecossistemas naturais presentes (76% de variância), com menores escores para os agrocampos, áreas urbanas, plantios silviculturais e dunas (13% de variância). Os serviços de suporte/habitat concentraram se em 54,94% da área do Parque, enquanto que, na ZA os maiores escores dos serviços de suporte/habitat corresponderam a 57,62% da superfície investigada.

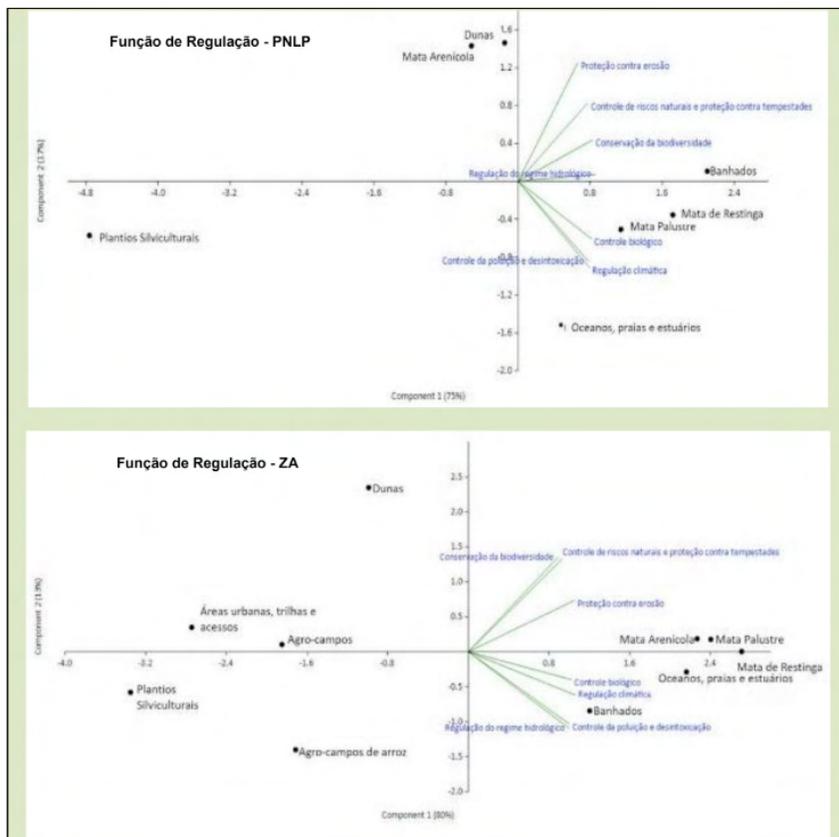



Figura 6 e 7. Análise Gráfica dos Componentes Principais (PCA) das funções e serviços de regulação dos ecossistemas do PNLP e ZA a partir da graduação estabelecida na Tabela 8 e 9.

A PCA das funções de regulação do PNLP possibilitou verificar que os serviços dos ecossistemas estavam mais associados a 6 ecossistemas naturais (75% de variância), decaindo para os ecossistemas de dunas, mata arenícola e plantios silviculturais (17% de variância). Na ZA os maiores escores dos serviços ecossistêmicos de regulação estavam associados a 7 ecossistemas naturais presentes (80% de variância), com menor participação dos demais ecossistemas como dunas, agrocampos, áreas urbanas e plantios silviculturais (13% de variância). Os serviços de regulação estavam associados a 53,6% da superfície do Parque, enquanto que na Zona de Amortecimento esses serviços estavam distribuídos em 57,62% da superfície investigada.

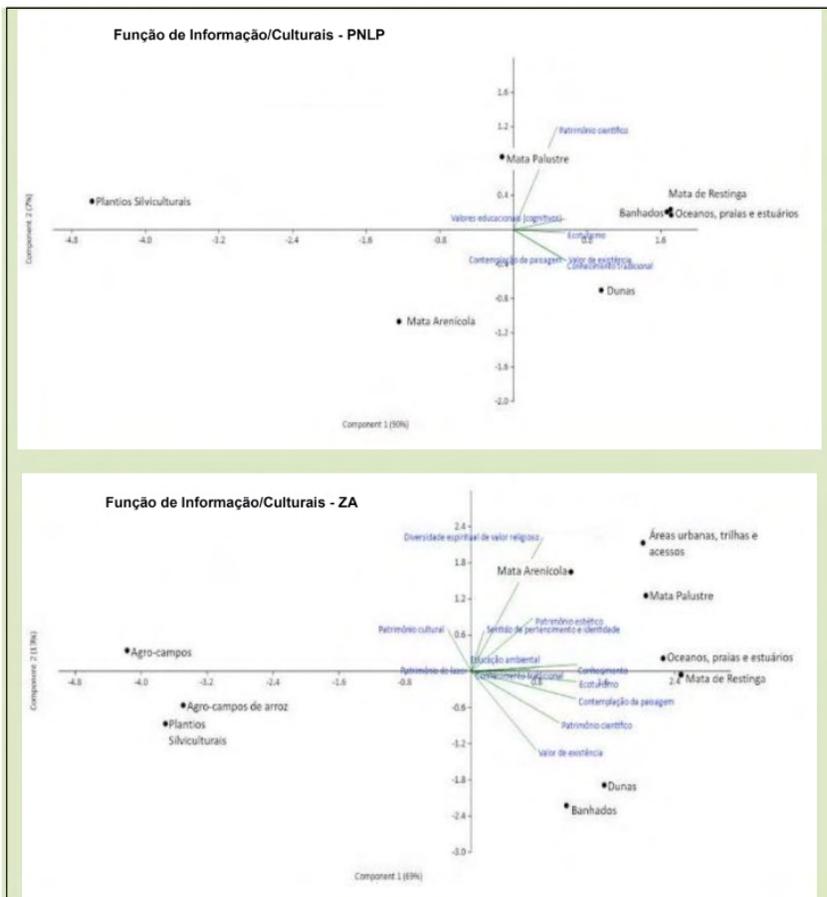



Figura 8 e 9. Análise Gráfica dos Componentes Principais (PCA) das funções e serviços de Informações/culturais dos ecossistemas do PNLP e ZA a partir da graduação estabelecida na Tabela 2 e 3.

A análise dos escores dos componentes principais obtidos pelo método de ordenação das funções de informação/culturais do PNLP revelou associações com os 7 ecossistemas naturais (90% de variância), com menores escores para mata arenícolas e plantios silviculturais (7% de variância). A ZA apresentou, por sua vez os maiores escores associados aos 7 ecossistemas naturais presentes e de 1 urbanos (69% de variância), como escores menores associados aos ecossistemas de agrocampos (arroz e pecuária) e plantios silviculturais (13% de variância). Os serviços de informações e culturais se associaram a 38,15% da área do PNLP e 63% da área da ZA. Esses resultados revelaram que os serviços de informação e culturais distribuem-se de forma mais abrangente na Zona de Amortecimento do que nas áreas do PNLP.

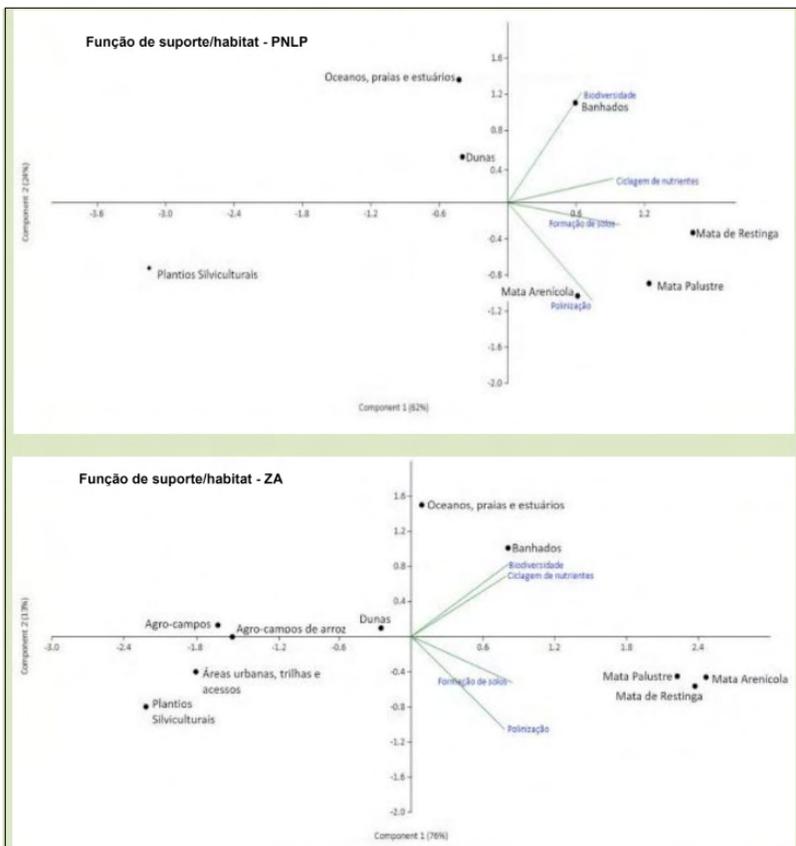



Figura 10 e 11. Análise Gráfica dos Componentes Principais (PCA) das funções e serviços de suporte/habitat dos ecossistemas do PNLP e ZA a partir da graduação estabelecida na Tabela 8 e 9.

## APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DOS SERVIÇOS DOS ECOSSISTEMAS NA GESTÃO DO PNLP

O mapeamento dos serviços dos ecossistemas e uso do solo de uma região permite analisar os impactos ambientais sobre os serviços ecossistêmicos, relacionar serviços com sistemas específicos e gestão de espaços protegidos de forma sustentável (PALOMO e MONTES, 2011; ZORRILLA-MIRAS et al., 2014). As características geoespaciais mapeadas no PNLP e ZA mostraram a importância dessa unidade de conservação na prestação de serviços associados a proteção da biodiversidade, de atividades econômicas tradicionais associadas ao bem-estar humano e aspectos culturais de grande relevância social e histórica (Tabela 2 e 3).

O mapeamento geoespacial realizado identificou que as massas de água ocupam 35,31% da área e as formações vegetais naturais somaram 29,13%, totalizando 64,26% da superfície do PNLP. Essa porcentagem é o principal fator de destaque e importância

nas funções e serviços ecossistêmicos para conservação da biodiversidade, devendo ser agregados aos objetivos da conservação desse sítio Ramsar. Essas características do PNLP condicionam a grande oferta de ambientes aquáticos e vegetação diversificada, proporcionando uma grande variedade de habitas e oferta de serviços ecossistêmicos, que viabilizam a sustentabilidade de grande biodiversidade de invertebrados, peixes, aves, anfíbios, répteis e mamíferos, concentrados em ambientes e habitats de grande complexidade e importância.

Nosso mapeamento demonstrou que 20,35% das atividades de **produção/provisão** (agrossilvipastoris), somados aos 7,31% das áreas de cultivo de arroz (arroz irrigado) e 6,77% das áreas silviculturais (plantios de exóticas) situa-se na ZA, totalizando 34,43% da área investigada. Essa porcentagem alta de atividades na ZA gera diversos conflitos com a conservação da biodiversidade e qualidade dos habitas do PNLP. A agricultura intensiva (com uso de agrotóxicos) e lançamento de esgotos pelos municípios compromete os serviços de regulação da qualidade da água da Lagoa do Peixe e de outros ecossistemas aquáticos, assim como o uso intensivo da pecuária (pisoteio, alteração de habitats, lançamento de resíduos) compromete os serviços de habitat de espécies residentes ou migratórias, da mesma forma que a interações entre as espécies de aves e bovinos afeta a capacidade de regulação e formação de habitats com impactos negativos na qualidade das águas, interferindo na cadeia alimentar que sustenta a rica biodiversidade de aves residentes e migratórias. Nesse último componente cabe destacar que na área do PNLP identificou-se 1,26% de sua superfície coberta por plantios silviculturais (2015), com impactos importantes nas funções de regulação/apoio e habitat, uma vez as características da exótica invasora em ocupar regiões de dunas, mata de restinga e banhados (MALTCHIK et el, 2012).

Nossos resultados demostram que a zona de amortecimento presta maiores serviços ecossistêmicos que o PNLP. Nós mapeamos **22 serviços ecossistêmicos** no PNLP e **30 serviços ecossistêmicos** na zona de amortecimento. A ZA prevista na Lei Federal 9985/2000 concentrou maior número de serviços ecossistêmicos culturais pelo fato dela apresentar uma ampla variedade de paisagens (lagoas costeiras), sítios arqueológicos, construções açorianas, eventos e as sedes de ambos municípios, denotando a importância da avaliação desses espaços em políticas de conservação da biodiversidade em unidades de conservação. Por sua vez reduzidos ecossistemas do PNLP apresentam múltiplas funções e serviços ecológicos de grande relevância para a proteção e conservação da biodiversidade, destacando-se os serviços de produção/provisão, regulação e de suporte/habitats.

A integração das paisagens e ecossistemas no interior do Parque formam um complexo integrado de ecossistemas, estruturas e componentes, constituindo habitats de grande relevância para proteção da biodiversidade, enquanto que a ações antrópicas na zona de amortecimento geram a fragmentação dos ecossistemas e impactos nos habitas,

uma vez os aspectos culturais e econômicos preponderantes que foram desenvolvidos historicamente no entorno do Parque (terras circundantes).

Martin-Lopes et al., (2007; 2011) identificaram **23 serviços ecossistêmicos** (provisão, regulação e culturais) no Parque Nacional de Donana. Considerando as atividades humanas existentes em **terras circundantes** (ZA no nosso estudo), os pesquisadores identificaram preferência para conservação da biodiversidade, bem como de estratégias necessárias para a conservação das Áreas Protegidas do Parque pois a gestão de paisagem fora da Área Protegida do Parque promove a prestação de serviços dos ecossistemas associados com os mercados internacionais.

Estudos realizados por Obara (1999) promoveram a valoração econômica de Unidade de Conservação através do método de valoração contingente, realizando estudo de caso na Estação Ecológica de Jataí – Município de Luiz Antônio, Estado de São Paulo. Um pouco antes, mas na mesma Estação Ecológica foram identificados **16 funções ecossistêmicas** em estudo realizado por Santos et al., (1998), sendo 9 funções de regulação (climática, prevenção de inundação, prevenção de erosão/sedimentação, fixação bioenergética, armazenamento/reciclagem de nutrientes e materiais orgânicos, estoque e reciclagem de efluentes industriais, controle biológico, migração e habitats reprodutivos e manutenção de biodiversidade); 2 funções de suporte (recreação/aquicultura/silvicultura/agricultura e proteção da natureza); 3 funções de produção (recursos genéticos, medicinais e matéria prima para construção) e 2 funções de informação (estética, científica/educacional).

Para Palomo et al., (2014) apesar dos esforços para integrar áreas protegidas em um cenário mais amplo, a maioria dessas áreas ainda são gerenciadas como ilhas dentro de uma matriz de território desagregado e degradado. Não há ainda um quadro conceitual claro que os integre com a paisagem circundante, destacando-se que no Brasil essa condição se revela bastante diferente, uma vez que no entorno das unidades de conservação brasileiras há a previsão de Zona de Amortecimento, com raio de 10 Km de extensão a partir dos limites externos, com exceção para as APAS (Lei Federal 9985/2000).

As particularidades do Sítio Ramsar identificados na nossa pesquisa residem no fato de que os ecossistemas do PNLP apresentam tripla função na entrega de serviços ecológicos, com destaque para as funções de produção de alimento (camarões, pescado) tanto para aves migratórias e residentes, como para o bem-estar humano, tanto em escala de subsistência, como em escala comercial, com impactos pela sua exploração ainda não bem compreendidos. Na função dos serviços de regulação (regulação do regime hidrológico, conservação da biodiversidade e regulação climática), assim como os serviços de suporte/habitats (abrigo e refúgio da biodiversidade e ciclagem de nutrientes) nosso estudo demostrou que estão concentrados nos ecossistemas de maior expressão (78,32% da superfície do PNLP), quando comparado com os mesmos serviços prestados na zona de amortecimento (19,54%), quando excluídas as áreas oceânicas.

A integração dos serviços ecossistêmicos na gestão de áreas protegidas se caracteriza como um importante desafio, principalmente porque essas áreas não têm sido concebidas objetivando a preservação de serviços ecossistêmicos de regulação (KREMEN & OSTFELD, 2005), e de outros serviços de provisão, habitats e culturais (LAURENCE et al, 2012.; MARTIN LOPEZ, GARCIA-LLORENTE, PALOMO e MONTES, 2011; ZORILLA-MIRAS et al., 2014). Além disso, devemos considerar que as Zonas de Amortecimento (ZA) tem sido negligenciadas quanto aos serviços ecossistêmicos que prestam, em especial a do PNLP, uma vez que sua delimitação não encontra-se estabelecida no Plano de Manejo, sendo reduzidas para 3Km de raio visando o atendimento de demandas associados aos processos de licenciamento ambiental (Resolução CONAMA 428/2010). Estudos recentes sugerem que as áreas protegidas fornecem benefícios sociais, econômicos e culturais importantes que podem ser usados para organização de um novo arranjo político-institucional, possibilitando a integração dos diversos atores na conservação dos ecossistemas e da biodiversidade (GARCIA-LLORENTE, MARTIN-LOPEZ, PALOMO, INIESTA & ARANDIA, 2013). Essa situação corrobora com os resultados obtidos no nosso trabalho, uma vez que possibilitaram verificar a importância das relações entre os componentes, estruturas e ecossistemas da ZA e suas relações com os serviços ecossistêmicos prestados no interior do PNLP.

## SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A metodologia utilizada na pesquisa se revelou adequada para ser incorporada nas ferramentas de gestão de unidades de conservação, podendo ser usada como referência para selecionar, graduar e avaliar o uso dos serviços ecológicos no planejamento da conservação de espaços protegidos (MEDEIROS & YOUNG, 2011; DE GROOT et al. 2010b; VAN OUDENHOVEN et al., 2012; SANTOS MARTIN et al., 2013; PALOMO e MONTES, 2011; ZORILLA-MIRAS et al., 2014).

A presente pesquisa corrobora com os resultados encontrados os estudos de Moreno et al. (2014), Palomo et al. (2013), Martin-Lopez et al. (2012) onde embora o objetivo principal para o estabelecimento de muitas áreas protegidas tenha sido a preservação e conservação da biodiversidade, a crescente ênfase dos serviços dos ecossistemas permite avaliar se essas áreas também podem ser eficazes na proteção de serviços dos ecossistemas e como métodos de gestão para minimizar as ameaças ou riscos para a continuidade do fornecimento dos serviços ecológicos, especialmente em sítios Ramsar.

Os resultados aqui apresentados podem contribuir de forma decisiva com informações, componentes e processos úteis para desenvolver planos de gestão locais e regionais visando a proteção e conservação da biodiversidade.

O Parque Nacional da Lagoa do Peixe se constitui num singular e importante sítio

Ramsar de interesse internacional para a proteção e conservação da biodiversidade, contendo ecossistemas de rara beleza e diversidade que oferecem importantes funções e serviços ambientais, constituindo componentes e estruturas que abrigam diversas espécies residentes e migratórias com inúmeros benefícios para a sociedade humana, local, regional e planetária.

Os objetivos do planejamento ambiental de cenários futuros utilizando a ênfase nos serviços ecossistêmicos para o PNLP e ZA possibilitam considerar uma variedade de componentes ecológicos, econômicos, sociais e culturais refletindo as diversas incertezas associadas (aspectos fundiários, por exemplo). A utilização dos serviços ecossistêmicos na construção de cenários futuros possibilitará previsões, projeções ou revisões de políticas e formas de organização administrativa e institucional.

Nossos resultados identificaram 16 serviços ambientais (produção, regulação, de suporte e habitats) e 6 culturais prestados pelos 8 principais ecossistemas mapeados no interior PNLP, assim como 18 serviços ambientais (produção, regulação e apoio/habitats) e 12 culturais da Zona de Amortecimento desta singular unidade de conservação, demostrando que a mesma oferece quantidades consideráveis de serviços ecossistêmicos em reduzido espaço, em particular de regulação e habitas que fornecem provisionamento para grande biodiversidade, em especial de aves residentes e migratórias. Nossa pesquisa revelou ainda a importância da integração da caracterização dos ecossistemas na prestação de serviços ambientais da Zona de Amortecimento não estabelecida no Plano de Manejo, mas com previsão na Lei do SNUC e das repercussões no interior do Parque, demonstrando que a análise sistemática integrada do mapeamento dos serviços dos ecossistemas preenche importantes lacunas no planejamento de áreas protegidas, contribuindo substancialmente para a proteção e conservação da biodiversidade e na biologia da conservação.

# CAPÍTULO 4

## AVALIANDO AS ALTERAÇÕES NA OFERTA E DEMANDA DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE SÍTIO RAMSAR DO SUL DO BRASIL EM ESCALA ESPAÇO TEMPORAL

A transformação humana da biosfera tem questionado a forma de como nos relacionamos com a natureza (ELLIS et al., 2013). A quebra desse paradigma deixa claro a necessidade de novas estratégias de planejamento e da conservação, relacionadas ao bem-estar dos seres humanos com o uso dos recursos naturais (KAREIVA & MARVIER, 2012). O mapeamento dos serviços ambientais e dos benefícios que os ecossistemas fornecem para o bem-estar humano tem crescido nos últimos anos (MEA, 2005, SCHÄGNER et al. 2013). O foco inicial destes trabalhos se baseou no desenvolvimento de estruturas para classificação das tipologias dos serviços ambientais (COSTANZA et al. 1997, DAILY 1997, DE GROOT et al. 2002, MEA 2005), na quantificação dos serviços ecológicos (COSTANZA et al., 1997, TROY E WILSON 2006), e no mapeamento criterioso dos serviços dos ecossistemas (KAREIVA et al. 2011, EGOH et al. 2012, MARTÍNEZ-HARMS E BALVANERA 2012, VILLA et al. 2014).

O conceito de serviços dos ecossistemas foi priorizado com a criação da Plataforma PolíticoCientífica Internacional sobre Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (IPBES, 2010 – Meta 11), e pela sua inclusão nas estratégias de planejamento da conservação nas metas estabelecidas pela 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica até 2020 (LARIGAUDERIE E MOONEY 2010, MACE et al. 2010). A análise geoespacial tem sido utilizada para analisar como os fatores ecológicos contribuem para o fornecimento de serviços ecossistêmicos, e em alguns casos para mapear aspectos relacionados com a sua demanda (EGOH et al. 2012, MARTÍNEZ-HARMS E BALVANERA 2012). A maioria desses estudos explora como os serviços dos ecossistemas varia numa determinada paisagem e ao longo do tempo (EIGENBROD et al. 2010, HAINES-YOUNG E POTSCHIN 2011, NAHLIK et al. 2012). Esta tarefa caracteriza-se como um grande desafio, porque os serviços dos ecossistemas têm dinâmicas complexas que operam em diferentes escalas espacial e temporal (RUHL et al., 2007, TALLIS et al., 2008, FISCHER et al. 2009, JOHNSON et al. 2012).

O primeiro passo na relação entre serviços ecossistêmicos e ocupação do solo é entender as relações entre características da paisagem e suas respectivas funções e serviços. Várias abordagens foram utilizadas para realizar esta “tradução, desde empírica (DIAZ et al., 2007, WILLEMEN et al. 2008), processos, (KREMEN 2005, CHAN et al., 2006, EGOH et al. 2009) conhecimento específico das partes interessadas (SOINI 2001, BROWN 2006, BROWN & ALESSA 2005) e os métodos de avaliação monetária (TROY E WILSON 2006, NELSON et al. 2009).

Áreas protegidas proporcionam benefícios sociais e econômicos para a sociedade, e podem

ser usados para ampliar os investimentos na conservação dos ecossistemas (HASLETT et al, 2010; TEEB, 2010). A abordagem dos serviços ambientais ou ecoserviços deve ser estimulada em políticas locais e regionais de conservação da biodiversidade (SNUC, 2000). As áreas protegidas constituem grande esforço global para preservar a biodiversidade (PALOMO, MARTIN-LOPEZ, ALCORLO E MONTES, 2014; RANDS et al., 2010). Em diversos países, assim como no Brasil seu objetivo principal tem sido de preservar as paisagens icônicas e marinhas importantes, espécies ameaçadas ou carismáticas, dos seus habitats e *hotspots*, bem como para delimitação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (MMA, 2007, HASLETT et al., 2010; WATSON, DUDLEY, SEGAN, & HOCKINGS, 2014).

Palomo e Montes et al. (2014) sugeriram que o manejo de áreas protegidas deve seguir pelo menos três princípios fundamentais: (i) a integração de áreas protegidas em sistemas sócioecológicos; (ii) o estabelecimento de processos participativos e de co-gestão para reduzir os conflitos existente; (iii) inclusão dos usos e beneficiários dos recursos, bem como daqueles que se utilizam dos serviços prestados pelos ecossistemas em áreas protegidas no processo de tomada de decisão. Essa abordagem para a gestão dos espaços protegidos representa uma alternativa na tomada de decisão para reduzir conflitos envolvendo unidades de conservação no Brasil, e perspectivas de "futuro viável e sustentável" na biologia da conservação e usos econômicos dos ecossistemas (MEA, 2003).

O mapeamento dos serviços ecossistêmicos é uma importante ferramenta para subsidiar a tomada de decisão de diversas instituições, identificando espacialmente quais áreas que devem ser utilizadas de forma sustentável (BALVANERA et al., 2001). Estes mapas também são importantes para avaliar espacialmente a presença de *trade-offs* entre os serviços ecológicos, as sinergias entre os mesmos, assim como o alinhamento das múltiplas metas de conservação e gestão dos espaços protegidos (BALVANERA et al., 2012, DAILY E MATSON 2008; EGOH et al. 2009; NAIDOO et al. 2008; TALLIS et al. 2008; ANDERSON et al. 2009; NELSON et al. 2008; RAUDSEPP-HEARNE et al. 2010, SWETNAM et al., 2011; POTSCHIN E HAINES – YOUNG, 2011).

Trabalhos realizados ao longo das últimas duas décadas, indicam que os conceitos de serviços dos ecossistemas têm sido cada vez mais usados na tomada de decisões (TEEB 2010, DÍAZ et al. 2007). Tal conceito já promoveu um impacto profundo sobre as formas de pensar sobre como os ecossistemas atuam na prestação de serviços, especialmente quando ligado ao conceito de capital natural (COSTANZA E DALY 1992, MA 2005, DE GROOT et al. 2010, GUERRY et al. 2015). O conceito de restauração do capital natural (ARONSON et al., 2007) também está ganhando importância, principalmente relacionados com a manutenção de estoques de capital natural renovável que facilite o fluxo sustentável dos serviços dos ecossistemas para a sociedade.

Johnson et al. (2012) consideraram que a prestação de serviços pelos ecossistemas é dinâmica e pode ser alterada no espaço e tempo. A compreensão espacial das tendências na oferta de serviços dos ecossistemas torna-se necessária para a gestão sustentável dos recursos naturais. Nos últimos anos, as alterações dos ecossistemas em larga escala, como a conversão de ambientes naturais em monoculturas agrícolas tem levado a um aumento de alguns serviços de produção/provisão (tais como a produção de alimentos), em detrimento de vários outros serviços de regulação, culturais e de suporte (VITOUSEK et al., 1997). As pressões sobre o uso da terra tendem a alterar o estado biológico, físico-químico, dos sistemas biológicos (PALOMO et al., 2012; ELMQUIST et al., 2011). Essas mudanças estão se ampliando (TEEB, 2010), e tem alterado nos últimos anos as formas de provisão de bens e serviços dos ecossistemas e dos sistemas sócio econômicos.

Aproximadamente 95% das áreas húmidas inventariadas na América do Sul pertencem a seis países, tendo o Brasil metade dessas áreas (NARANJO, 1995). Um total de 3441 áreas úmidas foram inventariados no Sul do Brasil e aproximadamente 72% delas foram menores do que 1 $km^2$ (MALTCHIK, 2003). Esse padrão é consequência de uma severa fragmentação do habitat devido à expansão agrícola, especialmente as plantações de arroz (GOMES & MAGALHÃES, 2004). Dados conservadores indicam que aproximadamente 90% das terras úmidas já foram modificadas no Sul do Brasil nas últimas décadas. Nosso estudo analisou e mapeou as mudanças no uso e ocupação do solo, e as alterações dos serviços dos ecossistemas nos últimos 30 anos no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e sua zona de amortecimento. Nosso estudo pretendeu identificar prioridades para intervenções futuras nas principais pressões que repercutem em *trade-offs* relacionados às mudanças de um serviço ecossistêmico sobre um outro (FISHER et. al. 2009, COSTANZA, 2000, DE GROOT et al., 2010b). Nossa expectativa é encontrar maior perda dos serviços ecossistêmicos na Zona de Amortecimento, uma vez que sua delimitação não foi estabelecida no Plano de Manejo do Parque e tem sido negligenciada pelas políticas públicas voltadas às unidades de conservação.

## PARQUE NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE - PNLP E ZONA DE AMORTECIMENTO (ZA)

O PNLP é uma unidade de conservação de proteção integral (Lei Federal nº9985/2000) e estabelecido como um sítio RAMSAR de proteção e conservação internacional. O parque tem área de 36.722 hectares e está situado nos municípios de Mostardas e Tavares no sul do Brasil (Estado do Grande do Sul – Brasil (**Figura 1)** (SIRGAS, 2000). O Parque apresenta alta diversidade de ecossistemas e habitats - campos de dunas, restingas, banhados, formações de matas nativas, lagoas e uma área marinha abrangendo um quilômetro de mar. A UC abriga espécies ameaçadas como o Gavião-cinza (*Circus cinereus*), Gaivota-de-rabo-preto (*Larus atlanticus*), Sanã-cinza (*Porzana spiloptera*) e

Trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*), nos termos da INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA N° 3, de 2 de maio de 2003.

O Parque está situado em uma região econômica associada à agricultura, pecuária, exploração pesqueira e silvicultura com exóticas. O Plano de Manejo (ICMBio, 1999) do PNLP, criado em 1986, visava principalmente proteger amostras dos ecossistemas litorâneos da Região da Lagoa do Peixe e de suas aves migratórias. O Parque oferece condições propícias para alimentação e repouso durante migração de mais de 270 espécies de aves residentes e migratórias da Região Ártica da América do Norte e Patagônia (SERRANO, 2010). Em 1991 o Parque foi incluído na REDE HEMISFÉRICA DE RESERVAS PARA AVES LIMÍCOLAS - WETLANDS FOR THE AMERICAS. Em 1992 foi reconhecido pela UNESCO como zona núcleo da RESERVA DA BIOSFERA em conjunto com o PROJETO MATA ATLÂNTICA. Em 1998 o Parque passou a ser considerada área piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul.

A criação da Unidade de Conservação causou grande reação social e desconforto na população local quando instituído em 1986, relacionadas às questões fundiárias e de posse. Das 257 propriedades escrituradas dentro do parque, a maioria (68,27%) possuía área total de até 50 hectares. Segundo dados do Plano de Manejo apenas 8% dos proprietários foram indenizados pelo Governo Federal (ICMBio, 2015). Atualmente o tema ainda é bastante controverso.

A delimitação da Zona de Amortecimento (ZA) de 10 Km a partir dos limites do Parque foi definida conforme disposições da Lei Federal nº 9985/2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, categorizada na modalidade de Unidade de Conservação de Proteção Integral. Apesar do uso pelo ICMBio do limite de 3 Km de Zona de Amortecimento para fins de manifestação em processos de licenciamento ambiental, nos termos da Resolução CONAMA nº 428/2010, no presente estudo manteve-se a distância dos 10 Km previstos na Lei Federal 9985/2000 (Lei do SNUC). A Zona de Amortecimento (ZA) assim definida ocupa área de 205.170,2 ha, com 29,09% situada no Município de Mostardas, 84,35% no município de Tavares e 4,03% no município de São José do Norte.

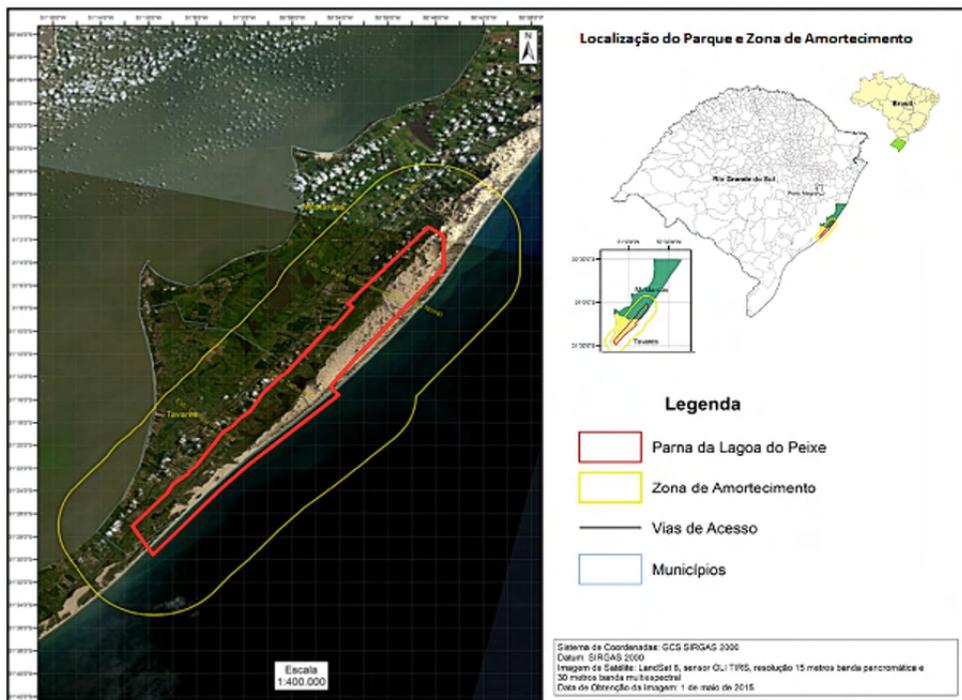



Figura 1. Localização do PNLP junto aos municípios de Mostardas e Tavares/RS, nas coordenadas Latitude 31° 00S e Longitude 50° 54W e Latitude 31° 20S e Longitude 51° 10W (SIRGAS, 2000). O limite vermelho corresponde à área do Parque e o amarelo a zona de amortecimento (nos termos da Lei Federal 9985/2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC).

## ANÁLISE DOS DADOS DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) DE 1986 E 2015

Para a geração dos mapas temáticos dos ecossistemas, componentes principais e estruturas de uso e ocupação do solo do PNLP e da ZA foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e cartografia digital. Através da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), realizou-se a integração de dados georreferenciados de diversas fontes para identificar os ecossistemas e ações antrópicas (mudança do uso do solo) ocorridas nas áreas de estudo (FLORENZANO, 2011; INPE, 2002; INPE, 2004). Para a realização do presente estudo foram utilizados arquivos em formato Raster e Shapefile próprios para o Software ArcGis, constituindo os dados de entrada. Esses arquivos utilizaram Imagem de Satélite LANDSAT 8, Sensor OLI TIRS, com datas de 1 de junho de 1986 e 1 de maio de 2015, considerando lapso de temporal de 29 anos, da mesma forma que as Imagens de Satélite LANDSAT 5, Sensor TM nos mesmos períodos temporais, incluindo ainda mapa com os Limites do PNLP (ICMBio, 2015). Para os estudos também foi utilizada a Base Cartográfica Digital do RS, escala 1:250.000 (SIRGAS 2000), Mapa Municipal Estatístico

de Mostardas, escala 1:250.000 (IBGE, 2011a), Mapa Municipal Estatístico de Tavares, escala 1:250.000 (IBGE, 2011b) e Mapa Municipal Estatístico de São José do Norte, escala 1:250.000 (IBGE, 2011c), Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) e Norma ABNT NBR 10.068/1987. As ferramentas utilizadas para realizar o geoprocessamento das imagens do PNLP e ZA foram o *Software ArcGis 10.3*, *Software Google Earth Pro* e Banco de dados Excel. Os dados de saída geraram os mapas temáticos com a caracterização dos ecossistemas e habitats do PNLP e ZA em lapsos temporais de 29 anos, coma identificação das áreas ocupadas pelos principais ecossistemas naturais e modificados nos anos de 1986 e 2015. Os dados e informações de entrada foram processados no *software ArcGis 10.3* seguindo a metodologia proposta por Eger (2012). Os ecossistemas presentes no PNLP e ZA foram organizados conforme aspectos geoespaciais e caracterização estrutural dos componentes principais, funções e serviços ecossistêmicos com imagens de 1986 e 2015. Para comparação das mudanças espaciais nas áreas investigadas utilizamos ferramenta do ArcGIS 10.3, comparando os ambientes investigados do PNLP e ZA nos anos de 1986 e 2015, obtendo-se situações onde os ecossistemas sofreram baixo ( ), médio ( ) e altos decaimentos ( ), assim como de baixo ( ), médio ( ) e altos aumentos ( ). Para ambientes que não sofreram alterações em suas extensões foram usados espaços vazios ( ). Os quantitativos foram usados para estimar o total de mudanças nos ecossistemas e as funções de produção, regulação, culturais e apoio/habitats. O uso da "?" indica que não há informações sobre os efeitos das alterações no uso e ocupação do solo e nos serviços dos ecossistemas. Para estimar a variação percentual foi utilizada a seguinte fórmula: % de mudanças = $\frac{\{(A_{2015} - A_{1986})\}}{A_{1986}}$ x 100, onde A corresponde a área de cada ecossistema.

## MAPEAMENTO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E TENDÊNCIAS TEMPORAIS DE 1986 E 2015

Na definição dos indicadores das funções e serviços ecossistêmicos de produção, regulação, de apoio/habitas e de informações científicas e culturais do PNLP, ZA e municípios de Mostardas, Tavares e São José do Norte foram utilizadas componentes e processos de bancos de dados oficiais disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Fundação de Economia e Estatística – FEE/RS, Prefeituras Municipais de Mostardas, Tavares e São José do Norte, Senso Agropecuário (IBGE, 2006) e Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD). Para identificação e caracterização das funções de informação dos serviços culturais presentes no PNLP, ZA e municípios de Mostardas, Tavares e São José do Norte foram utilizadas as palavras chaves como "Parque Nacional Lagoa do Peixe" e "Serviço Ecossistêmico Cultural" em português e inglês em pesquisas utilizando o "*Web of Science*" e "*Google Scholar*". Também foram utilizados documentos e publicações disponíveis nas Bibliotecas Públicas das Prefeituras de Mostardas e

Tavares, Câmaras de Vereadores e Secretarias de Turismo e Educação, assim como dados disponíveis no Instituto Chico Mendes (ICMBio), com sede em Mostardas/RS. A tendência da evolução dos serviços ecossistêmicos no PNLP e ZA foi avaliada através da metodologia proposta da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), destacando as tendências em decorrência das alterações em escala de paisagem dos quantitativos para cada ecossistema avaliado. A pesquisa possui registro no SISBIO/MMA sob nº 47041-2, bem como autorização da Comissão de Ética da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS sob nº 46567615.4.0000.5344 – Parecer nº 1.147.822 do Programa de Pós-Graduação - PPG Biologia.

## MAPEAMENTO TEMPORAL DOS ECOSSISTEMAS, HABITATS E COMPONENTES JUNTO AO PNLP E ZONA DE AMORTECIMENTO EM ESCALA DE PAISAGEM

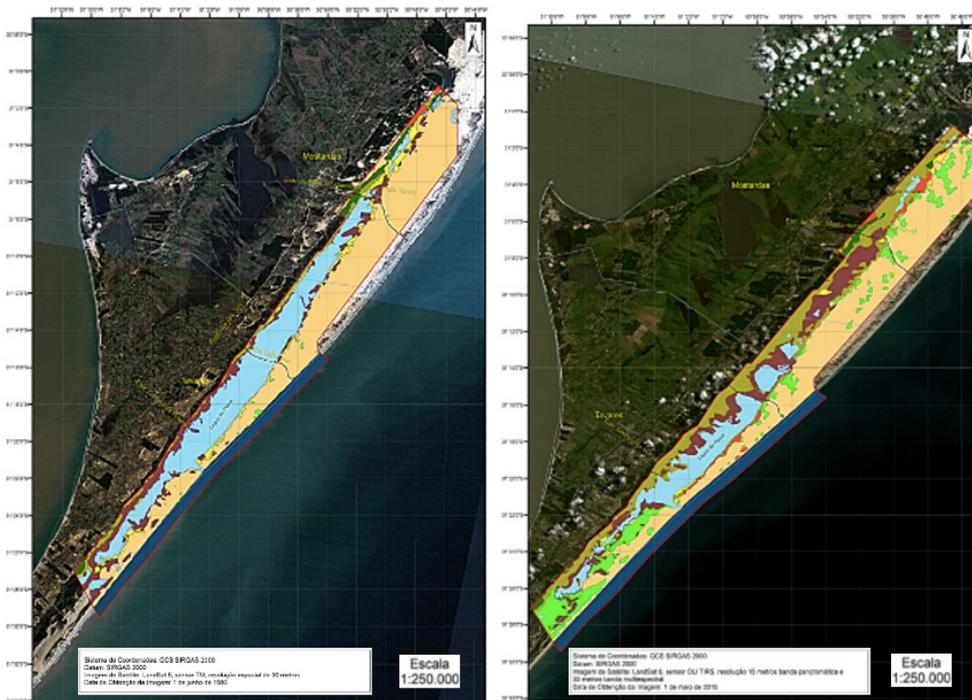
As alterações em escala de paisagem dos ecossistemas do PNLP e da ZA estabelecida neste estudo entre os anos de 1986 e 2015 podem ser observados nas **Figuras 1 e 2**. As mudanças ocorridas em escala de paisagem nos principais ecossistemas do PLNP, seus habitats e componentes foram detalhadas na Tabela 1. A tabela 1 analisa de forma comparada a evolução na escala temporal de 30 anos das principais alterações nas 12 unidades paisagísticas definidas.

| LEGENDA PNLP | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Componentes (%)** | | **1986** | **2015** | **Componentes (%)** | | **1986** | **2015** |
| PNLP | | - | | Mata Palustre | | 4,79 | 1,34 |
| Vias de acesso | | - | | Mata Restinga | | 2,25 | 1,50 |
| Agrocampos | | 0,11 | - | Oceano | | 11,19 | 11,25 |
| Banhados | | 9,91 | 11,00 | Silvicultura | | 0,47 | 1,26 |
| Dunas | | 41,30 | 34,63 | Solo exposto | | 0,04 | - |
| Lagoas e lagos | | 27,20 | 12,18 | Vegetação sobre dunas | | 0,19 | 9,50 |
| Mata arenícola | | 2,69 | 16,79 | Municípios | | - | - |

Figura 2. Ecossistemas do PNLP nos anos de 1986 e 2015, respectivamente.

No interior do Parque na escala temporal investigada constatou-se aumento dos banhados (+20%), mata arenícola (+523%), plantios silviculturais (+167%) e vegetação sobre dunas (+4.899%). Por outro lado, verificou-se que os ecossistemas que sofreram redução em suas dimensões foram os de dunas (-16%), da própria Lagoa do Peixe (-55%), de matas palustres (-72%) e matas de restinga (34%).

| Elementos Físicos da Paisagem | Legenda | 1986<br>Área (ha) | 2015<br>Área (ha) | Mudança % |
|---|---|---|---|---|
| Agrocampo | AC | 39,7 | - | - |
| Agrocampo Arroz | ACa | - | - | - |
| Banhados | EB | 3.637,40 | 4.358,50 | +20 |
| Dunas | ED | 15.154 | 12.706,10 | -16 |
| Massa d'água (Lagoas) | MA | 9.981 | 4.468,90 | -55 |
| Mata Arenícola | EMA | 988,7 | 6.160,60 | +523 |
| Mata Palustre | EMP | 1.756,20 | 492,4 | -72 |
| Área oceânica | AO | 4.106,20 | 4.130,00 | +0,6 |
| Plantios silviculturais | PS | 172,7 | 461,6 | +167 |
| Solo Exposto | SE | 16,2 | - | - |
| Vegetação sobre Dunas | VegD | 69,7 | 3.484,60 | +4.899 |
| Mata de Restinga | EMR | 827,5 | 550,3 | -34 |

Legenda de graduação para aumentos e redução de áreas da PNLP entre 1986 e 2015.

| Baixo decaimento | | Baixo aumento | |
|---|---|---|---|
| Médio decaimento | | Médio Aumento | |
| Alto decaimento | | Alto aumento | |

Tabela 1. Alterações espaciais nos ecossistemas da PNLP entre 1986 e 2015 com os respectivos percentuais. A graduação das cores indica a intensidade da alteração (redução ou aumento).

As alterações ocorridas na ZA no período investigado estão expressas na **Tabela 2**. A tabela 2 possibilita analisar de forma comparada a evolução na escala temporal nas 14 unidades paisagística da zona de amortecimento estabelecida neste estudo e prevista na Lei Federal 9985/2000.

Nos últimos 30 anos verificou-se na ZA aumentos nos agrocampos de arroz (+88%), nos banhados (+27%), mata arenícola (+25%), nas matas palustres (+954%), plantios silviculturais (+58%), solo exposto para cultivo de arroz (+40%), na urbanização (+417%), na vegetação sobre dunas (+832%) e mata de restinga (+50%). Por outro lado, destacam-se os componentes físicos que sofreram redução em suas dimensões, como os agrocampo (-18%), áreas de dunas (-17%), áreas das lagoas (-21%) e do solo exposto para outros cultivos agrícolas (-74%).

| LEGENDA ZONA DE AMORTECIMENTO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Componentes (%)** | | **1986** | **2015** | **Componentes (%)** | | **1986** | **2015** |
| PNLP | | - | - | Mata Palustre | | 0,03 | 0,34 |
| Vias de acesso | | - | - | Mata Restinga | | 1,96 | 2,93 |
| Agrocampos | | 22,55 | 18,53 | Oceano | | 45,54 | 45,49 |
| Agro campo arroz | | 3,89 | 7,31 | Silvicultura | | 4,29 | 6,77 |
| Banhados | | 0,73 | 0,92 | Solo exposto | | 1,84 | 0,47 |
| Dunas | | 6,71 | 5,56 | Solo exposto arroz | | 1,32 | 1,85 |
| Lagoas e lagos | | 10,66 | 8,42 | Urbanização | | 0,07 | 0,34 |
| Mata arenícola | | 0,33 | 0,42 | Vegetação sobre dunas | | 0,09 | 0,80 |

Figura 3. Mapeamento dos ecossistemas da ZA de 1986 e 2015, respectivamente.

| Elementos Físicos da Paisagem | Legenda | 1986 Área (ha) | 2015 Área (ha) | Mudança % |
|---|---|---|---|---|
| Agrocampo | AC | 37.992,70 | 31.210,10 | -18 |
| Agrocampo Arroz | ACa | 6.546,30 | 12.312,10 | +88 |
| Banhados | EB | 1.226 | 1.555,20 | +27 |
| Dunas | ED | 11.301,10 | 9.369,00 | -17 |
| Massa d’água (Lagoas) | MA | 17.956,80 | 14.185,50 | -21 |
| Mata Arenícola | EMA | 560,9 | 701,4 | +25 |
| Mata Palustre | EMP | 53,6 | 565 | +954 |
| Área oceânica | AO | 76.732 | 76.640,10 | -0,12 |
| Plantios silviculturais | PS | 7.231,80 | 11.398,00 | +58 |
| Solo Exposto | SE | 3.107,90 | 799,2 | -74 |
| Solo Exposto Arroz | SEa | 2.225,60 | 3.108,80 | +40 |

| Urbanização | Urb | 111,8 | 578,5 | +417 |
|---|---|---|---|---|
| Vegetação sobre Dunas | VegD | 144,6 | 1.347,20 | +832 |
| Mata de Restinga | EMR | 3.299,30 | 4.932,90 | +50 |

Legenda de graduação para aumentos e redução de áreas do ZA entre 1986 e 2015.

| Baixo decaimento | | Baixo aumento | |
|---|---|---|---|
| Médio decaimento | | Médio Aumento | |
| Alto decaimento | | Alto aumento | |

Tabela 2. Alterações espaciais nos ecossistemas da ZA entre 1986 e 2015 com os respectivos percentuais. A graduação das cores indica a intensidade da alteração (redução ou aumento).

## TENDÊNCIA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DO PNLP E ZONA DE AMORTECIMENTO ENTRE 1986 E 2015

A **Tabela 3** ilustra a variação temporal dos serviços ecossistêmicos (serviços de produção/provisionamento, regulação, informações/culturais e de suporte/habitat) nas 12 unidades paisagísticas do PNLP entre os anos de 1986 e 2015.

| Funções e serviços dos ecossistemas presentes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) entre os anos de 1986 e 2015. A escala utilizada foi organizada quanto ao % de mudanças nos elementos físicos do PNLP e das tendências quanto ao decaimento (↓), manutenção (→) ou aumento (↑) nos serviços ecossistêmicos, conforme metodologia proposta na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2003). As células em branco ( __ ) significa que o serviço não foi considerado para os ecossistemas descrito. O uso da "?" indica que não há informações sobre os efeitos das alterações no uso e ocupação do solo e nos serviços dos ecossistemas. | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Funções** | **Serviços ecossistê-micos** | **Informações e exemplos** | Agroscampos | Ecossist. Banhados | Ecossist. Dunas | Oceano | Lagoas | Ecossist. Mata Arenícola | Ecossist. Mata Palustre | Plantios silviculturais | Mata de Restinga |
| **PRODUÇÃO/ PROVISÃO** | Alimento para biodiversi-dade | Produção de algas, invertebrados, anfíbios, répteis e peixes | | ↑ +20 | | → | ↓ -55 | ↑ +523 | ↓ -72 | | ↓ -34 |
| **REGULAÇÃO** | Regulação climática | Fixação de gases do efeito estufa, regulação temperatura; controle de precipitações e outros processos climáticos; regulação da composição atmosférica | | ↑ +20 | | → | ↓ -55 | ↑ +523 | ↓ -72 | ? | ↓ -34 |
| **INFORMAÇÃO CULTURAIS** | Patrimô-nio científico | Publicações, filmes, livros, quadros, músicas, entre outros | | ↑ +991 | | ↑ +991 | ↑ +991 | ↑ +991 | ↑ +991 | | ↑ +991 |
| **SUPORTE HABITAT** | Biodiversi-dade | Habitats e refúgio para espécies residentes e migratórias, forrageamento | | ↑ +20 | ↓ -16 | → | ↓ -55 | ↑ +523 | ↓ -72 | ? | ↓ -34 |

Tabela 3. Graduação do aumento ou redução das áreas investigadas e as tendências da evolução dos serviços ecossistêmicos prestados pelo PNLP entre os anos de 1986 e 2015.

Nos resultados da pesquisa foi possível identificar um pequeno **aumento** da oferta dos serviços de produção/provisionamento de alimento para a biodiversidade e seres humanos (produção de algas, invertebrados e peixes) tanto no interior do PNLP como na zona de amortecimento (**Tabela 3**). Essa tendência se associa a fragmentação dos ecossistemas, tanto por ações humanas de plantios silviculturais no interior do Parque e ZA quanto por mudanças naturais na paisagem. O baixo aumento na oferta do serviço de produção de madeira é decorrente dos impactos dos plantios silviculturais no período investigado, tanto no interior do PNLP (+167%) quanto na ZA (+58%). Essa expansão ocorreu sem estudos adequados voltados a compreensão dos efeitos dessa atividade sobre os serviços ecossistêmicos de regulação e habitats, uma vez as características invasoras da planta, situação bem conhecida nas regiões de dunas, mata de restinga e banhados (MALTCHIK et el, 2012).

A remoção dos plantios silviculturais no interior do Parque é objeto de Ação Civil

Pública que tramita na Justiça Federal do Rio Grande do Sul. Outros fatores que também podem ter influenciado essa baixa oferta são a direção e intensidade dos ventos, erosão eólica e alterações na deposição sedimentar.

Nosso estudo também possibilitou identificar **alto aumento** da oferta do serviço de produção/provisionamento de alimentos de origem vegetal, animal e fornecimento de matéria prima para os seres humanos (produção de arroz, feijão, frutas e hortaliças) nas formações de campos da área investigada. O aumento da produção de arroz amplia os impactos negativos decorrentes do uso de água e agrotóxicos, interferindo diretamente na qualidade dos serviços de regulação e habitats prestados pelo PNLP e ZA. Para os alimentos de origem animal (pastagens para gado) verificou-se um baixo decaimento na prestação desses serviços de produção/provisão.

A tendência dos serviços de provisão do PNLP e zona de amortecimento investigada ao longo dos últimos 30 anos variou entre as unidades paisagísticas. Nós observamos um **aumento** dos serviços de produção/provisão proporcionados pelas matas arenícolas no interior do PNLP e de menor expressão na ZA. Nas matas arenícolas as plantas e botões florais de *C. coronopifolia* são utilizados como alimento por um de seus agentes dispersores – os gansos (*Anser anser*) (VAN DER TOORN 1980), demostrando como essas relações podem gerar importantes repercussões na diversidade de espécies residentes e migratórias.

Por outro lado, a **redução** dos serviços de regulação prestados pelo sistema lagunar, tanto no interior do PNLP (redução de 55%) como na ZA (redução de 21%) foi observada. Essa redução repercutiu de forma significativa na diminuição da tendência de oferta dos serviços de produção/provisionamento de alimento para forrageamento de aves migratórias, assim como de habitats para alimentação e reprodução de aves residentes. Essa redução ameaça fortemente a conservação da biodiversidade do PNLP e aumenta as pressões na oferta de alimento para as aves e seres humanos. Essa pressão se caracteriza como um importante conflito a ser avaliado. Entretanto essa redução da área de Lagoa do Peixe com a consequente conversão dos ambientes lagunares em áreas de banhados (aumento de 20%) e matas arenícolas (aumento de 523%) repercute na oferta de serviços de suporte e habitats para a biodiversidade. Essas alterações identificadas entre os anos de 1986 e 2015 possibilitaram verificar importantes *trade-off* entre os ecossistemas do Sitio Ramsar e da Zona de Amortecimento estabelecida. Os serviços de regulação e de suporte/habitats proporcionados pelos habitats de dunas, lagoas, mata palustre e mata de restinga foram reduzidos ao longo dos últimos 30 anos (**Tabela 3 e 4**).

Funções e serviços dos ecossistemas presentes na ZA. A escala utilizada foi organizada quanto ao % de mudanças nos elementos físicos da ZA e das tendências quanto ao decaimento (↓), manutenção (⟲) ou aumento (↑) nos serviços ecossistêmicos, conforme metodologia proposta na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2003). As células em branco ( ) significam que o serviço não foi considerado para os ecossistemas descritos. O uso da "?" indica que não há informações sobre os efeitos das alterações no uso ocupação do solo e nos serviços dos ecossistemas.

| Funções | Serviços ecossistêmicos | Informa-ções e exemplos | Agro campos | Agro campo arroz | Ecossist. Banhados | Ecossist. Dunas | Lagoas | Ecossist. Mata Arenícola | Ecossist. Mata Palustre | Plantios silviculturais | Ecossist. Mata de Restinga | Áreas urbanas, trilhas e acessos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PRODUÇÃO PROVISÃO | Alimento de origem vegetal | Produção de arroz, feijão, milho, sorgo, frutas e hortaliças | ↓ -18 | ↑ +88 | ↑ +27 | | | ↑ +25 | | | | |
| | Alimento de origem animal | Leite, carne, aves, ovos, peixes, camarões, siris, mel | ↓ -18 | | | | ↓ -21 | | | | | |
| | Fornecimento de matéria prima | Madeira, resina, lã, couros | ↓ -18 | | | | | | | ↑ +58 | | ↑ +417 |
| REGULAÇÃO | Regulação climática | Fixação de gases do efeito estufa, regulação temperatura; controle de precipitações e outros processos climáticos; regulação da composição atmosférica | | | ↑ +27 | ↓ -17 | ↓ -21 | ↑ +25 | ↑ +954 | ? | ↑ +50 | |
| INFORMAÇÕES/CULTURAL | Patrimônio científico | Publicações, filmes, livros, quadros e músicas | | | ↑ +991 | ↑ +991 | ↑ +991 | ↑ +991 | ↑ +991 | ? | ↑ +991 | ↑ +991 |
| SUPORTE HABITAT | Biodiversidade | Habitats e refúgio para espécies residentes e migratórias; forrageamento | | | ↑ +27 | ↓ -17 | ↓ -21 | ↑ +25 | ↑ +954 | ? | ↑ +50 | |

Tabela 4. Graduação do aumento ou redução das áreas investigadas e as tendências da evolução dos serviços ecossistêmicos prestados pela ZA entre os anos de 1986 e 2015.

Assim, a tendência na redução dos serviços de regulação e suporte/habitats também foi verificada pela diminuição dos habitats aquáticos fornecidos pela lagoa e lagos. Essa redução é decorrente da fragmentação das áreas de banhados, tanto por eventos naturais (AREJANO, 2010) como pelos processos de urbanização. Maltchick (2003) identificou os efeitos da fragmentação dos habitats de banhados devido à expansão agrícola. Esse

aspecto tem relação com a consequente mudança no padrão de uso e ocupação do solo, especialmente pelas plantações de arroz (GOMES & MAGALHÃES, 2004), causando impactos tanto no interior do PNLP como na ZA (**Tabelas 3 e 4**).

Fator de destaque da presente pesquisa se relaciona, assim, aos impactos das mudanças dos ecossistemas associados na oferta de serviços de suporte e habitats, uma vez os objetivos de conservação desse importante sítio Ramsar. A redução expressiva dos ecossistemas de lagoas, tanto no interior do PNLP (-55%) quanto na ZA (-21%) repercutem em importante alteração na manutenção da oferta de alimento para forrageamento das aves migratórias e residentes, assim como na capacidade de suporte e habitats para importante biodiversidade. A conversão de ecossistemas no interior do parque a na zona de amortecimento podem estar interferindo de forma significativa na biologia da conservação das mais de 279 espécies de aves já registradas na região (ICMBio, 2015), uma vez os usos da produção de camarões e pescados tanto pelas aves como pelos seres humanos. Os resultados encontrados apontam para a necessidade de avaliações qualificadas sobre o uso de indicadores efetivos para a redução de conflitos associados a proteção e conservação da biodiversidade do Parque. Da mesma forma os aspectos de produção pecuária no interior do Parque necessitam de criteriosa avaliação, considerando as relações estabelecidas entre o consumo de vegetação pelo gado, cavalos e búfalos e as aves residentes e migratórias.

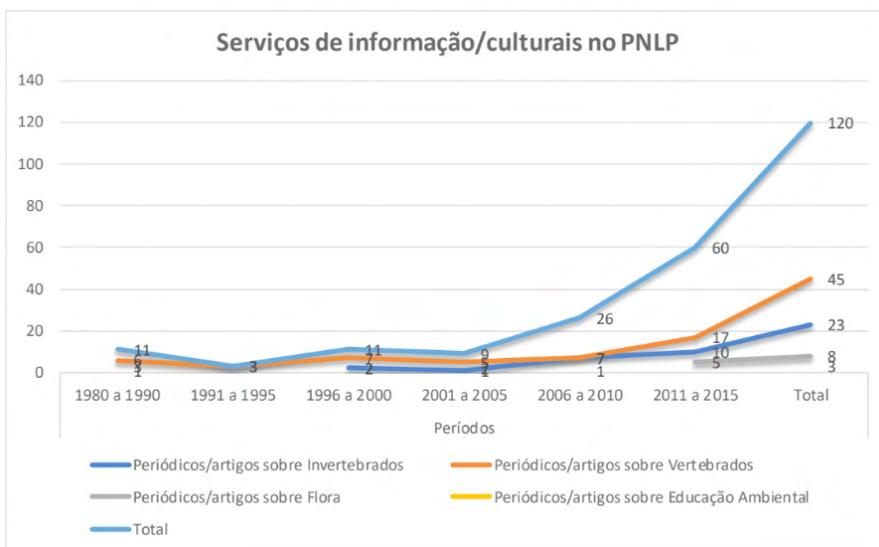



Gráfico 1. Indicadores de serviços de informação/culturais relativos ao patrimônio científico do PNLP.

Para os serviços de informação/culturais utilizou-se como indicador a produção

científica nos anos de 1980 até 2015 (Gráfico 1). No período investigado foram identificados 120 documentos, sendo a maior proporção associada a publicações de periódicos/artigos sobre vertebrados (45), seguido daqueles sobre invertebrados (23), com destaque para os ecossistemas de banhados, lagoas, oceano e lagoas, com forte indicação para proteção da biodiversidade e biologia da conservação. O desenvolvimento das pesquisas e estudos no PNLP iniciaram na década de 1980/1990 com 11 tipos de publicações utilizadas para elaboração do Plano de Manejo, ampliando-se no período de 1991 a 1995, com destaque para o período de 2006 a 2010, com 26 novas publicações e de 2011 a 2015 com outras 60. Os trabalhos científicos realizados apresentam forte relação com os ecossistemas de banhados, matas e Lagoa do Peixe, com mais de 50% das publicações associadas a organismos invertebrados e vertebrados, seguido de periódicos e artigos sobre a flora, com aumento no período em 991%, tanto nos estudos dos ecossistemas do interior do PNLP como naqueles situados na ZA estabelecida. Esses resultados possibilitam identificar a importância do sitio Ramsar nos serviços de informação/culturais voltados ao conhecimento da biodiversidade que utiliza os PNLP para habitat e forrageamento e os importantes serviços ecossistêmicos oferecidos. Mesmo diante do elevado número de publicações associadas aos ecossistemas do PNLP verifica-se pequeno efeito prático na qualificação dos instrumentos de gestão dessa importante unidade de conservação de proteção integral.

O crescimento populacional verificado nos municípios de Mostardas e Tavares de apenas 26% (**Tabela 5**) nos últimos 30 anos, quando comprado aos resultados de aumento em mais de 450% do Produto Interno Bruto no mesmo período (**Tabela 6**) revela a forte pressão causada dos ecossistemas da zona de amortecimento e arredores do Parque na produção econômica. Tal demanda repercutiu de forma expressiva nas mudanças no uso da terra, com importantes impactos na disponibilidade dos serviços de produção, regulação, suporte e habitat.

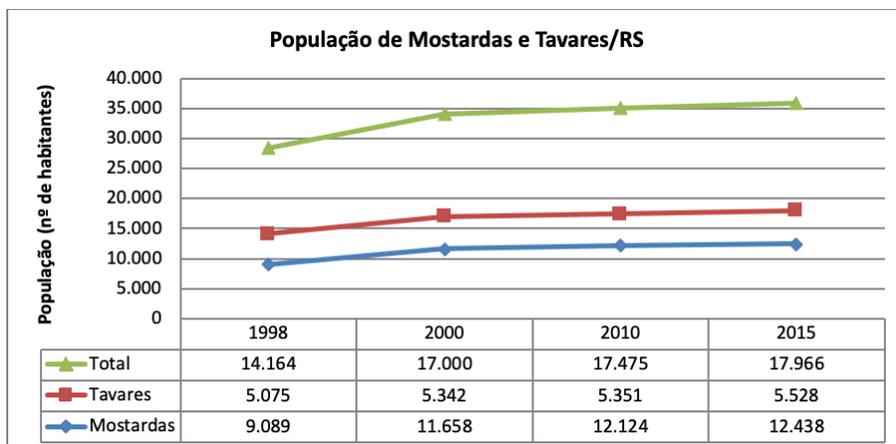



Tabela 5. Avaliação do crescimento populacional de Mostardas e Tavares entre 1998 2 2015.

| | 1985 | 2000 | 2005 | 2010 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|
| Mostardas | 47.146 | 67.175.414 | 133.862.322 | 200.057.964 | 259.401.857 |
| Tavares | 12.591 | 25.158.999 | 29.798.767 | 54.687.158 | 69.040.100 |
| Total | 59.737 | 92.334.413 | 163.661.089 | 254.745.122 | 328.441.957 |

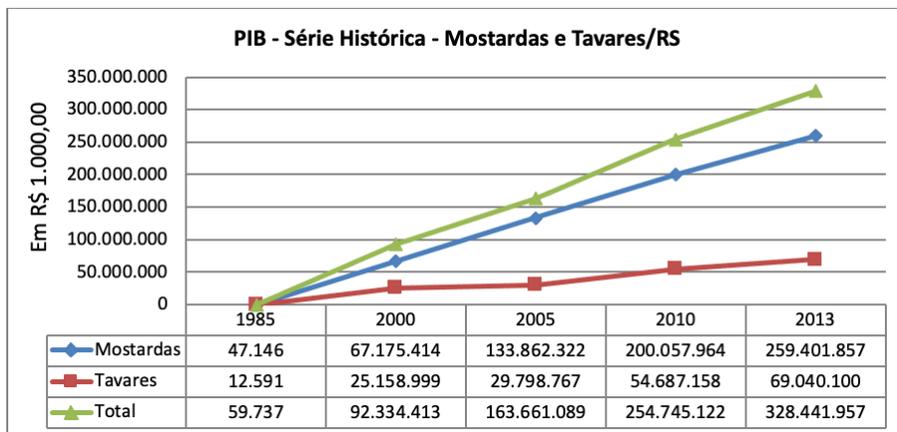



Tabela 6. Produto Interno Bruto de Mostardas e Tavares entre 1995 e 2013.

## IMPORTÂNCIA DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Os aspectos adaptativos da biodiversidade que utilizam o PNLP na busca por alimento, habitats e refúgio indicam que nas áreas onde os serviços foram reduzidos de forma mais expressiva devem ser desenvolvidos indicadores para monitoramento, constituindo importante subsídio para criação de políticas setoriais para redução dos conflitos associados ao fornecimento de importantes serviços para a biodiversidade e seres humanos. Segundo Müller & Burkhard (2012) a definição de indicadores para acompanhar a evolução dos serviços dos ecossistemas é essencial para se comunicar diretrizes de gestão para os tomadores de decisão. Os serviços do ecossistema não podem ser avaliados e geridos de forma eficaz se não forem reconhecidos e analisados a partir de estruturas tomadora de decisão local, estadual ou federal (EASAC, 2009).

Neste sentido caracteriza-se como fundamental o fato de que na delimitação da zona de amortecimento da unidades de conservação tem-se negligenciado as relação do crescimento da urbanização não tendo sido contemplada no Plano de Manejo do Parque, que por sua vez ampliam a oferta de oportunidades econômicas para a sociedade humana local e regional mas geram demandas e impactos negativos nos serviços ecossistêmicos para a proteção da biodiversidade, inclusive de espécies ameaçadas, sem que estudos e indicadores qualificados fossem desenvolvidos para avaliar os efeitos dessa ampliação nos serviços de provisão, regulação e suporte/habitats do PNLP.

A prestação dos ecoserviços e a utilização pelos beneficiários dos serviços dos ecossistemas parecem operar em diferentes escalas espaciais e temporais. Para Anton (2010) caracteriza-se como fundamental a realização de estudos multidisciplinares para a identificação das alterações ocorridas e da escala de mudanças, abordando os problemas

físicos, ecológicos e socioeconômicos de uma unidade de conservação. O desenvolvimento desses estudos e a quantificação em escalas adequadas para a gestão dos diferentes serviços dos ecossistemas contribui para a compreensão das interações que ocorrem entre eles.

Para WEHAB (2002) a perda da biodiversidade afetará o fornecimento de alimentos, reduzindo as opções de lazer e turismo e as fontes de medicamentos, energia e madeira. A poluição, a introdução de espécies exóticas, as alterações climáticas, a perda e a fragmentação de hábitats são as principais ameaças atuais à biodiversidade (CDB, 2010).

De acordo com os cenários da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005), uma porção entre 10-20% das pastagens e florestas está projetada para ser convertida até 2050, principalmente para a agricultura. Enquanto a expansão da agricultura e do seu aumento de produtividade caracteriza-se como uma história de sucesso, este sucesso veio a custos elevados e crescentes em termos de perdas da biodiversidade ou conversão de serviços dos ecossistemas, tanto por meio do impacto direto da mudança da cobertura da terra, ou como resultado da liberação de nutrientes e agrotóxicos para os rios e lagoas e a retirada de água para irrigação (MEA, 2005).

Diversos estudos têm mostrado que o uso intensivo da terra aumentou recentemente em torno de muitas áreas protegidas (JOPPA et al., 2008; RADELOFF et al., 2010; SVANCARA et al., 2009 e GIMMI et al., 2011) demonstrando que as áreas de amortecimento (ZA) não podem ser administradas como estruturas isoladas e estáticas (BENGTSSON et al., 2003). O delineamento de padrões de oferta e procura de serviços dos ecossistemas e seus fluxos junto a áreas protegidas podem ser usado como uma forma de melhor avaliar as zonas de amortecimento das unidades de conservação previstas na Lei do Sistema Nacional de Unidade de Conservação - SNUC (LEI FEDERAL nº 9.985/2000), considerando que para a unidade estudada essa delimitação ocorre apenas para finas administrativos em processos de licenciamento ambiental (Resolução CONAMA 428/2010).

Uma vez que os conceitos de serviços ecossistêmicos vêm crescendo na literatura científica (POTSCHIN E HAINES - YOUNG, 2011) as técnicas aqui desenvolvidas no mapeamento temporal possibilitaram o fornecimento de ferramentas para a integração de informações complexas relacionadas aos serviços dos ecossistemas na gestão de espaços protegidos e da tomada de decisões (BALVANERA et al., 2012, DAILY E MATSON, 2008 e SWETNAM et al., 2011), contribuindo na elaboração de ferramentas para qualificar as formas de gestão da unidade de conservação.

## ALTERAÇÕES NA PAISAGEM E NOS SERVIÇOS DOS ECOSSISTEMAS DO PNLP E NA ZONA DE AMORTECIMENTO

Nossa pesquisa possibilitou avaliar as principais alterações na paisagem e nos

ecossistemas do PNLP e ZA estabelecida, identificando as principais tendências quanto aos serviços de produção/provisão, regulação, de suporte e habitat, bem como de informações/culturais desse importante sítio Ramsar para a proteção da biodiversidade de aves migratórias e residentes. Foram identificadas alterações importantes nas 12 unidades de paisagem do PNLP e nas 14 unidades de paisagem da Zona de Amortecimento estabelecida na Lei Federal 9985/2000, causando impactos nos serviços dos ecossistemas de produção, regulação, suporte/habitats e de informações/culturais, com a identificação de *trade-offs* entre ecossistemas que reduziram e/ou tiveram suas áreas alteradas.

O uso de ferramentas geoespaciais para mapeamento dos ecossistemas do PNLP e da ZA se mostrou adequado para a identificar as principais tendências na prestação dos serviços de produção/provisionamento, regulação, suporte e habitas e culturais do sítio Ramsar, constituindo importante ferramenta para definição de estratégias de conservação da biodiversidade.

A conservação da biodiversidade brasileira e a gestão de conflitos entre a conservação e o desenvolvimento econômico são os principais desafios brasileiros atuais. Compete aos órgãos público e a sociedade promover a inclusão e adoção de princípios e estratégias para a conservação, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso adequado dos recursos e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, em especial nas unidades de conservação de proteção integral, de espécies na condição de sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação.

As pressões decorrentes das alterações de uso e ocupação do solo causadas por ações humanas e naturais no interior do PNLP e na ZA definida na Lei 9985/2000 se revelaram importantes, com impactos na geração de *trade-offs* nos serviços de regulação, suporte e habitats de aves migratórias e residentes, além de outros representantes da biodiversidade local e regional, incluindo espécies protegidas, ameaçadas ou superexploradas, uma vez que o Plano de Manejo do Parque não contemplou sua delimitação conforme disciplina a legislação.

O sítio Ransar de interesse internacional possui importantes componentes e atributos naturais no Sul do Brasil, constituindo habitats de grande relevância para a conservação da biodiversidade, com ecossistemas de singular importância na prestação de serviços ecológicos na proteção e conservação de espécies, inclusive daquelas ameaçadas de extinção.

Os resultados indicaram importantes reduções e fragmentações dos ecossistemas do PNLP e das Zona de amortecimento, podendo-se utilizar de forma eficiente e qualificada a abordagem dos serviços ecológicos na implementação de novos instrumentos de gestão das unidades de conservação brasileiras.

## REFERÊNCIAS


ADAM, P. Saltmarsh ecology. Cambridge: Cambidge University Press, 1993.

ALMUDI, T. Adequação do modelo de unidade de conservação: populações humanas, convivências e conflitos nos arredores da Lagoa do Peixe (RS). Monografia-Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande. 188p, 2005.

ANDAM, K. S., FERRARO, P. J., PFAFF, A., G. SANCHEZ-AZOFEIFA, A., AND ROBALINO J. A. Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. PNAS October 21, vol. 105 no. 42 16089–16094, 2008. http://www.pnas.org/content/105/42/16089.full.pdf.

ANTAS, P.T. Z., HARRINGTON, B. A., SILVA, F. Observations of common terns in Southern Brazil, 29 April-3 May 1984. J. Field Ornithol. 57: 222-224, 1996.

ANTON, C., YOUNG, J., HARRISON, P., MUSCHE, M., ET AL. Research needs for incorporating the ecosystem service approach into EU biodiversity conservation policy. Biodiversity and Conservation 19 (10), 2979–2994, 2010.

ANUARIO EUROPARC-Espana del estado de los espacios naturales protegidos 2009. Ed. FUNGOBE. Madrid, 2011.

AREJANO, T. B. Geologia e evolução holocênica do sistema lagunar da “Lagoa do Peixe”, litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. 2006. (PhD Thesis). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

ARMSWORTH, P.R., CHAN, K., CHAN, M.A., DAILY, G.C., KREMEN, C., RICKETTS, T.H., SANJAYAN, M.A. Ecosystem-service science and the way forward for conservation. Conservation Biology 21 (6), 1383–1384, 2007.

ARONSON, J.; MILTON, S.J.; J. BLIGNAUT, J. Eds. Restoring natural capital: science, business and practice. Washington, D.C.: Island Press, 2007.

BALVANERA, P., DAILY, G.C., EHRLICH, P.R., TAYLOR, H.R., BAILEY, S., KARK, S., KREMEN, C., PEREIRA, H., Conserving biodiversity and ecosystem services. Science 291, 2047. 2001.

BALVANERA, P. et al. Ecosystem services research in Latin America: The state of theart. Ecosystem Services 2, 56–70, 2012.

BARCELLOS, B. N. Localização de estoques de camarões de grande porte (Penaeus aztecus) na costa do Rio Grande do Sul. CARTAS SUDEPE, 4: 2-4, 1968.

BEIER, C.M., PATTERSON, T.M., CHAPIN, F.S. Ecosystem services and emergent vulnerability in managed ecosystems: a geospatial decision-support tool. Ecosystems 11 (6), 923–938, 2008.

BEMVENUTI, C. E. Macrofauna bentônica da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. In: simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, 1. São Paulo, ACIESP. p.428-459, 1987.

BEMVENUTI, M. de A. Hábitos alimentares de Peixe-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Atlântica, Rio Grande, 12 (1):79-102, 1990.

BENGTSSON, J. P., ANGELSTAM, T., ELMQVIST, U., et al. Reserves, resilience and dynamic landscapes. Ambio 32: 389–96, 2003.

BERTZKY B, CORRIGAN C, KEMSEY J, KENNEY S, RAVILIOUS C, BESANCON C, BURGESS N. Protected Planet Report: Tracking progress towards global targets for protected areas. IUCN, Gland, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, UK, 2012.

BOYD, J., BANZHAF, S. What are ecosystem services? Ecological Economics 63 (2–3), 616–626, 2007.

BRASIL – MMA – Ministério do Meio Ambiente. Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Brasília, 2013. http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgsunidades-conservacao/parna_lagoa-do-peixe.pdf (accessed: 05/2015)a.

BRASIL – MMA – Ministério do Meio Ambiente. Sítios Ramsar Brasileiros. Disponível em http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-deramsar/s%C3%ADtios-ramsar-brasileiros (accessed 09/2015b).

BRASIL, Lei Federal 9985/2000. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. (accessed: 15.05.2016).

BRASIL, Resolução CONAMA 303/2002. http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html. (Accessed: 16.05.2016).

BRASIL, Resolução CONAMA 428/2010. http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641. (accessed: 15.05.2016).

BRASIL. DECRETO Lei Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm(accessed: 09/2015).

BRASIL. DECRETO Lei Nº 93.546, DE 6 DE NOVEMBRO DE 1986. Cria o Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Diário Oficial da União - Seção 1 - 7/11/1986, Página 16686. http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1986/dec_93546_1986_parquenacionallagoapeix e_rs.pdf. (accessed: 05/2015).

BRASIL. LEI Nº. 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. http://www. planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm (accessed: 09/2015).

BRASIL. Sociedade Botânica do Brasil. Centuria Plantarum Brasilianum Extintionis Minitata. Brasília: [s.n.]. 126 p, 1992.

BRASIL; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A unidade de conservação e o território: Reconhecendo o contexto socioambiental e geopolítico . Série educação ambiental e comunicação em unidades de conservação: Brasília, v. 1, 2015c.

BROWN, G., & ALESSA, L. A. GIS-based inductive study of wilderness values. International Journal of Wilderness, 11(1), 14–18, 2005.

BROWN, G. Mapping landscape values and development preferences: A method for tourism and residential development planning. International Journal of Tourism Research, 8(2), 101–113, 2006.

BRYAN, B.A., RAYMOND, C.M., CROSSMAN, N.D., KING, D. Comparing spatially explicit ecological and social values for natural areas to identify effective conservation strategies. Conservation Biology 25 (1), 172–181, 2011.

BRYAN, B.A., RAYMOND, C.M., CROSSMAN, N.D., MACDONALD, D.H. Targeting the management of ecosystem services based on social values: Where, what, and how? Landscape and Urban Planning 97 (2), 111–122, 2010.

BURGER, M. I. Situação e ações prioritárias para conservação de banhados e áreas úmidas da Zona Costeira, 2000. Disponível em: <http://www.unisinos.br/nupe/arquivos/ banhados.pdf. Acesso em: 01/05/2013.

BURKHARD, B., KROLL, F, Stoyan Nedkov, MÜLLER, F.“Mapping Ecosystem Service Supply, Demand and Budgets.” Ecological Indicators 21. Elsevier Ltd: 17–29. doi:10.1016/j.ecolind.2011.06.019, 2012.

BURKHARD, B., KANDZIORA, M., HOU, Y. MÜLLER, F. Ecosystem service potentials, flows and demands - concepts for spatial localization, indication and quantification’, Landscape online, vol 34, pp. 1-32, 2014.

CABRERA, A., WILLINK, A. Biogeografía de América Latina. Monografia n. 13. Serie Biologia. Washington D.C., Secretaria General de la OEA. 117 p, 1973.

CAFRUNI, A. M. S. Autoecologia de Ruppia maritima no estuário da Lagoa dos Patos. Rio Grande: FURG. 64p. (Tese de Mestrado), 1983.

CAFRUNI, A. M. S., KRIEGER, J. , SEELIGER, U. Observação sobre Ruppia maritima L. no sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 3: 85-90, 1978.

CALAZANS, D. K. Taxonomy, distribution and abundance of protozoea, mysis and megalopa stages of penaeidean decapods from Southern Braziliam coast. London: Queen Mary and Westfield College, Universidade of London. 435p. (Tese de Doutorado), 1992.

CAPITOLI, R. R., BEMVENUTI, C. E., GIANUCA, N. M. Occurrence and bio-ecologic observations on Metasesarma rubripes crab in the estuarine region of Lagoa dos Patos. Atlântica , Rio Grande, 2 (1):50-62, 1977.

CAPITOLI, R. R., BEMVENUTI, C. E. , GIANUCA, N. M. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I – As Comunidades Bentônicas. Atlântica, Rio Grande, 3(1):5-22, 1978.

CAPITOLI, S. M., KNAK, R. B. Contribuição preliminar ao conhecimento da macrofauna zoobentônica da Lagoa do Peixe, RS. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 5 e 8, Rio Grande-RS. Resumo, 1992.

CARPENTER, S. R., E. M. BENNETT, AND G. D. PETERSON. Scenarios for ecosystem services: an overview. Ecology and Society 11(1): 29, 2006. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art29/. Acesso em: 01/05/2016.

CARVALHO, A. B. P. & OZORIO, C. P. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/171/188 Acesso em: 20 abril de 2016.

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. Cidades e perspectivas de biodiversidade - Ação e política . Montreal, Canadá, 2012.

CHAN, K.M.A, SHAW, M.R., CAMERON, D.R., UNDERWOOD, E.C., DAILY, G.C. Conservation planning for ecosystem services. PLoS Biology 4 (11), 2006.

CHAO, L. N., PEREIRA, L. E., VIEIRA, J. P., BEMVENUTI, M. A., CUNHA,L. P. R. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica, Rio Grande, 5 (1): 67-75, 1982.

CHAPE, S., HARRISON, J., SPALDING, M., LYSENKO, I. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences 360 (1454), 443–455, 2005.

CONVENTION OF RAMSAR, 1971. http://www.RAMSAR.org (Accessed: 01.05.2015).

CORDAZZO, C. V., SEELIGER, U. Guia Ilustrado da Vegetação Costeira no Extremo Sul do Brasil. Rio Grande: FURG. 275 p, 1995.

CORREA, I.C. et al. Translação horizontal e vertical do nível do mar sobre a plataforma continental do Rio Grande do Sul nos últimos 17.500 anos bp. In: Congresso ABEQUA, III, Belo Horizonte. Anais p. 225-239, 1992.

COSTA, C. S. B. Tidal marsh and wetland plants. In: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C., CASTELLO, J. P. (Eds). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the Southwestern Atlantic. Berlin: Springer-Verlag. Cap. 4.4 , p.24-26, 1977a.

COSTA, C. S. B., DAVY, A. J. Coastal saltmarsh communities of Latin America. In: SEELIGER, U. (Ed.) Coastal plant communities of Latin America. New York: Academic Press. p.179-199, 1992.

COSTA, C. S. B., SEELIGER, U. Vertical distribution and biomass allocation of Ruppia maritima L. in a Southern Brazilian Estuary. Aquatic Botany, 33:123-129, 1989.

COSTA, C. S. B., SEELIGER, U., KINAS, P. G. The effect of wind velocity and direction on the salinity regime in the Patos Lagoon Estuary. Ciência e Cultura, 40(9): 909-912, 1988.

COSTANZA, R., D'ARGE, R, DE GROOT, R, FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 15 (387), 253–260, 1997.

COSTANZA, R. Visions of alternative (unpredictable) futures and their use in policy analysis. Conservation Ecology 4(1): 5., 2000. [online] URL: http://www.consecol.org/vol4/iss1/art5/ Acesso em: 01/05/2015.

COWLING, R.M., EGOH, B., KNIGHT, A.T., O'FARRELL, P.J., REYERS, B., ROUGET, M., ROUX, D.J., et al. An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (28), 9483–9488, 2008.

CRONIN, L. E. The role of man in estuarin process. Lauff, H. ed. Estuaries Washington. Ann. Ass. Adv. Sci. 83:667-689, 1967.

CUNHA, L.P. R. Variação sazonal da distribuição, abundância e diversidade dos peixes na zona de arrebentação da praia do Cassino, RS, Brasil., Univ Rio Grande, Brazil. (MSc. Thesis), 1981.

CUNHA, N. G. Caracterização dos solos de São José do Norte, Tavares e Mostardas - RS. Pelotas: EMBRAPA/CPACT. 77p. (Série Documentos; v. 7), 1977.

CUNHA, S. R. Modelo ecológico das marismas de Spartina alterniflora Loisel (Poaceae) do estuário da Lagoa dos Patos- RS. Rio Grande: FURG. (Master's degree), 1994.

CUSTODIO, E., MANZANO, M., MONTES, C. Las aguas subterraneas en Donana: Aspectos ecologicos y sociales. Agencia Andaluza del Agua. Consejerıa de Medio Ambiente de la Junta de Andalucıa, 2010.

D' INCAO, F., SILVA, K. G., RUFFINO, M. L. , BRAGA, A. C. Hábito alimentar do caranguejo Chasmagnathus granulata Dana, 1851 na barra do Rio Grande- RS (Decapoda, Grapsidae). Atlântica, Rio Grande, 12 (2): p.85-93, 1990.

DAILY GC. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island, 1997.

DAILY, G.C., MATSON, P.A. Ecosystem services: from theory to implementation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (28), 9455–9456, 2008.

DANIEL, TERRY C. et al. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 109, n. 23, p. 8812-8819, 2012.

DANILEVICZ, E. Flora e vegetação de restinga na barra da Laguna do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul: levantamento preliminar. Iheringia, 39:69-79, 1989.

DAVY, A. J., COSTA, C. S. B. Development and organization of saltmarsh communities. In: SEELINGER, U. (Ed.) Coastal plant communities of Latin America. New York: Academic Press. p. 157-177, 1992.

DAWER, D. M., CONNER, W. G. Effects of moderate sewage input on benthic polychaete populations. Estuarine and Marine Science. 335-346, 1980.

DE BEM JR., R. T. , LAURINO, L. B. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da região do Parque Nacional da Lagoa do Peixe-RS, Brasil. Rev. UCPEL, 4(2) :61-66, 1994.

DE GROOT, R.S., WILSON, M.A., BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecol. Econ. 41, 393–408, 2002.

DE GROOT, R., STUIP, M., FINLAYSON, M., DAVIDSON, N. Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits Derived from Wetland Ecosystem Services, Ramsar Technical Report No 3, CBD Technical Series No 27, 2006. www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-27.pdf. Acesso em: 10/07/2013.

DE GROOT, R., VAN DER PERK, J., CHIESURA, A., VAN VLIET, A. Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. Ecological Economics, 44, 187- 204, 2003.

DE GROOT, R. S., ALKEMADE, R., BRAAT, L., HEIN, L., WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity, 7(3), 260 and 272, 2010.

DE GROOT, R.S., et al. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity 7(3): 260-272, 2010a.

DE GROOT, R.S., FISHER, B., CHRISTIE, M., ARONSON, J., BRAAT, L., GOWDY, J. et al. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations (ed. Kumar, P.). Earthscan, London, UK, pp. 1–40, 2010b.

DEFRIES, R., KARANTH, K.K., PAREETH, S. Interactions between protected areas and their surroundings in humandominated tropical landscapes. Biological Conservation 143 (12), 2870–2880, 2010.

DELANEY,P. J. V. Quaternary geologic history of the coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. Louisiana Coastal Studies Series, 7:1-63, 1965.

DÍAZ S., LAVOREL S., DE BELLO F., QUÉTIER F., GRIGULIS K., AND ROBSON M. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. Proc. Natl Acad. Sci. 104:20684–20689, 2007.

DILLENBURG, L. R. Estudo fitossociológico do estrato arbóreo da mata arenosa de restinga de Emboaba, Osório-RS. Porto Alegre: UFRGS. 106p. (Dissertação de Mestrado), 1986.

D'INCAO, F. Pesca e biologia de Penaeus paulensis na Lagoa dos Patos-RS. Atlântica, Rio Grande, 13: 159-169, 1995.

D'INCAO, F. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 365p. (PhD Thesis), 1995.

DUARTE, C.M. (coord.). Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 2009.

DUDLEY, N., HIGGINS-ZOGIB, L., HOCKINGS, M., MACKINNON, K., SANDWITH, T., SOLTON, S. National Parks with benefits: how protecting the planet's biodiversity also provides ecosystem services. Solutions 2 (6), 87–95, 2011.

EASAC. Ecosystem services and biodiversity in Europe. Report No 9., 2009.

EDGAR, G. J. , ROBERTSON, A. I. The influence of seagrass structure on the distribution and abundance of mobile epifauna: pattern and process in a Western Australian Amphibolisbed. J.Exp.Mar. Biol.Ecol., 160:13-31, 1992.

EGOH, B., REYERS, B., ROUGET, M., BODE, M., RICHARDSON, D.M. Spatial congruence between biodiversity and ecosystem services in South Africa. Biological Conservation 142 (3), 553–562, 2009.

EGOH, B., DRAKOU, E.G., DUNBAR, M.B., MAES, J., WILLEMEN, L. Indicators for mapping ecosystem services: a review. Report EUR 25456 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012.

EIGENBROD, F., ANDERSON, B.J., ARMSWORTH, P.R., HEINEMEYER, A., GILLINGS, S., ROY, D.B., THOMAS, C.D., GASTON, K.J. Representation of ecosystem services by tiered conservation strategies. Conservation Letters 3, 184–191, 2010.

EIGENBROD, F., ARMSWORTH, P. R., ANDERSON, B. J. ET AL. The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. Journal of Applied Ecology, 47, 377–385. doi: 10.1111/j.13652664.2010.01777.x, 2010.

ELLIS, E.C., KAPLAN, J.O., FULLER, D.Q., VAVRUS, S., GOLDEWIJK, K.K., VERBURG, P.H. Used planet: a global history. Proc. Natl. Acad. Sci. (PNAS) 110 (20), 7978–7985, 2013.

ELMQUIST, T., TUVENDAL, M., KRISHNASWAMY, J., HYLANDER, K. Managing tradeoffs in ecosystem services. Ecosystem Services Economies (ESE) Working Paper no. 4. United Nations Environment Programme (UNEP). Division of Environmental Policy Implementation (DEPI), 2011.

FAGERHOLM, N., KAYHKO, N., NDUMBARO, F., KHAMIS, M. Community stake- ¨ holders' knowledge in landscape assessments—mapping indicators for landscape services. Ecological Indicators 18, 421–433, 2012.

FERREIRA FILHO, A. História Geral do Rio Grande do Sul 1505-1960. 2. ed. Porto Alegre: Globo, 1960.

FILGUEIRAS, T. S., SILVA, P.E. N., BROCHADO, A. L., GUALA II, G. F.Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernosde Geociências, v. 12, n. 4, pp. 39 – 43, 1994.

FINLAYSON, C.M., BELLIO, M.G., LOWRY, J.B. A conceptual basis for the wise use of wetlands in northern Australia – linking information needs, integrated analyzes, drivers of change and human well-being. Marine & Freshwater Research 56: 269-277, 2005.

FINLAYSON, C.M., D'CRUZ, R. Inland Water Systems. Chapter 20 in H. Hassan, R. Scholes & N. Ash (eds). Ecosystems and human well-being: current state and trends: fi ndings of the Conditions and Trends Working Group. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C, 2005.

FINLAYSON, C.M., D'CRUZ, R., DAVIDSON, N.C. Ecosystems and human well-being: wetlands and water. Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington D.C, 2005. (see also Ramsar COP9 Resolution IX.I Annex A. Ramsar Secretariat, Switzerland. http://ramsar.org/res/key_res_ix_01_annexa_e.htm). Acesso em 10/10/2015.

FISHER, B., TURNER, R.K., MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics 68, 643–653, 2009.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FLORES, M. História do Rio Grande do Sul. 3. ed. Porto Alegre: Nova Dimensão, 1990.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 2008.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 2012.

FOLKE, C., CARPENTER, S., WALKER, B., SCHEFFER, M., ELMQVIST, T., GUNDERSON, L. AND HOLLING, C.S. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *35*, 557-581, 2004.

GAMBI, M. A. et al. Depth an sazonal distribution of some groups of the vagile fauna at the Posidonia oceanica leaf stratum: and trophic analysis. Marine Ecology, 13:17-33, 1992.

GARCIA-LLORENTE, M., MARTIN-LOPEZ, B., DIAZ, S., MONTES, C. Can ecosystem properties be fully translated into service values? An economic valuation of aquatic plants services. Ecological Applications 21, 3083–3103, 2011.

GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-L OPEZ, B., NUNES, P. A. L. D., CASTRO, A. J., & MONTES, C. A choice experiment study for land use scenarios in semi-arid watersheds environments. Journal of Arid Environments, 87, 219e230, 2012.

GARCIA-LLORENTE, M., MARTIN-LOPEZ, B., INIESTA-ARANDIA, I., LOPEZ-SANTIAGO, C., AGUILERA, P.A., MONTES, C. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: an ecosystem service approach. Environmental Science & Policy 19-20, 136–146, 2012.

GARCIA-LLORENTE, M., MARTIN-LOPEZ, B., MONTES, C. Exploring the motivations of protesters in contingent valuation: insights for conservation policies. Environmental Science & Policy 14 (1), 76–88, 2012.

GARCIA-NIETO, A. P., GARCIA-LLORENTE, M., INIESTA-ARANDIA, I., & MARTIN-LOPEZ, B.Mapping forest ecosystem services: from providing units to beneficiaries. Ecosystem Services, 4, 126 and 138, 2013.

GARCIA-NOVO, F., MARIN, C. Donana. Water and biosphere. Donana Confederacion Hidrografica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spain, 2005.

GIANUCA, N. M. The ecology of a sandy beach in southern Brazil. In: Sandy beaches as ecosystems. The Hague: JUNK. p.413-419, 1983.

GIANUCA, N. M. Recursos naturais das praias arenosas do sul do Brasil. Inf. UNESCO Cienc. Mar., 47: 89-94, 1998.

GIMMI, U., SCHMIDT, S.L., HAWBAKER, T.J., ALCANTARA, C., GAFVERT, U., RADELOFF, V.C. Increasing development in the surroundings of U.S. National Park Service holdings jeopardizes park effectiveness. Journal of Environmental Management 92 (1), 229–239, 2011.

GOMES, A.D.S. & MAGALHÃES JR., A.M.D. Arroz irrigado no Sul do Brasil. Embrapa, Pelotas. 899p, 2004.

GOMEZ-BAGGETHUN, E., MINGORRIA, S., REYES-GARCIA, V., CALVET, L., MONTES, C. Traditional ecological knowledge trends in the transition to a market economy: empirical study in the Don˜ana natural areas. Conservation Biology 24 (3), 721–729, 2010.

GOMEZ-BAGGETHUN, E., ALCORLO, P., MONTES, C. Ecosystem services associated to alternative states in a Mediterranean wetland. The Donana marsh (SW Spain) case study. Hydrological Sciences Journal 56 1374– 1387, 2011.

GOMEZ-BAGGETHUN, E., REYES-GARCIA, C. OLSSON, P., MONTES, C. Traditional ecological knowledge and community resilience to environmental extremes: A case study in Donana, SW Spain. Global Environmental Change, 2012.

GOMEZ-LIMON, J., MEDINA, L., ATANCE, I., GARRIDO, A. Los visitantes de la comarca de Donana. Fundacion Fernando Gonzalez Bernaldez/EUROPARCEspana. Grimalt, J.O., Ferrer, M., Macpherson, E., 1999. The mine tailing accident in Aznalco´llar. The Science of the Total Environment 242, 3–11, 2003.

GUERRY, A. D., POLASKY, S., LUBCHENCO, J., CHAPLIN-KRAMER, R., DAILY, G. C. et al. Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. P Natl Acad Sci 112(24): 7348–7355, 2015.

HAINES-YOUNG, R., POTSCHIN, M., KIENAST, F. Indicators of ecosystem service potential at European scales: mapping marginal changes and trade-offs. Ecological Indicators 21, 39–53, 2012.

HAMMER, O., D.A.T. HARPER, P.D., RYAN.. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. Paleontologia Eletronica 4 (1): 1-9, 2001. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (Accessed: 04/2014).

HARRINGTON, B. A., ANTAS, P.T. Z., SILVA, F. Observations of common terns in Southern Brazil, 29 April-3 May 1984. J. Field Ornithol. 57: 222-224, 1986.

HASLETT, J.R., BERRY, P.A., BELA, G., JONGMAN, R.H.G., PATAKI, G., SAMWAYS, M.J., ZOBEL, M. Changing conservation strategies in Europe: a framework integrating ecosystem services and dynamics. Biodivers. Conserv. 19, 2963– 2977, 2010.

HEIN, L., VAN KOPPEN, K., DE GROOT, R.S., VAN IERLAND, E.C. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. Ecological Economics 57 (2), 209–228, 2006.

HELLIWELL, D.R. Valuation of wildlife resources. Regional Studies 3, 41–49, 1969.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. Plano de manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Brasília: IBAMA, 2004.

IBAMA / FBCN. Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra. Brasília. 96p, 1981.

IBAMA / FBCN. Plano de Manejo do Parque Nacional de Ubajara. Brasília. 141p, 1981.

IBAMA / FUNATURA. Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Brasília. 96p, 1991.

IBAMA / GTZ. Roteiro Metológico para Planejamento de Unidades de Conservação de Uso Indireto. Brasília. Versão 3, 1996.

IBAMA/DAER. Demarcação Física da Poligonal dos Limites do Parque da Lagoa do Peixe e Levantamento Cadastral das Propriedades nos Municípios de Tavares e Mostardas, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFÍA E ESTATÍSTICA. Mapas físicos estaduais. ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/fisico/unidades_federacao/rs_fisico.pdf (Accessed: 07/2015c).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFÍA E ESTATÍSTICA. Mostardas, Código municipal: 4312500. http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=32495 (Accessed 07/2015a).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFÍA E ESTATÍSTICA. Tavares, Código municipal: 4321352. http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=32568 (Accessed: 07/2015b).

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de janeiro: IBGE. 92p, 1991.

ICMBio, 1999. Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe - Fase 2, 1999

ICMBio, 2003. Instrução Normativa 03/2003. Reconheçe Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN_03_2003_MMA_FaunaAmeacada. pdf. (Accessed: 25.12.2016).

ICMBio. Comunicação pessoal, 2016.

ICMBio. Mapa da vegetação do Brasil - Escala 1:5.000.000. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Diretoria de Geociências, 1993.

SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2, Águas de Lindóia, São Paulo, ACIESP. V.3, p.228248 (Publ. ACIESP nº 71-3), 1990.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. São José dos Campos. 2004a. http://www.dpi .inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf (Accessed: 28.10.2015).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. São José dos Campos. 2004b. http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd /cap3-arquitetura. pdf (Accessed: 30.10.2015).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Conceitos Básicos em Geoprocessamento. São José dos Campos. 2004c. http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos .pdf (Accessed: 30.10.2015).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Fundamentos de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos. 2002. https://www.passeidireto.com/arquivo/1068769/introducao_senso_remoto_inpe?utm_source=webshare&utm_medium=email&utm_campaign=arquivo (Accessed: 28.10.2015).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Aplicações Urbanas de SIG. São José dos Campos. 2004d. http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap2-conceitos.pdf (Accessed: 30.10.2015).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Geoprocessamento para Projetos Ambientais. São José dos Campos. 2004e. http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoes ambientais.pdf (Accessed: 30.10.2015).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Modelagem Numérica de Terreno. São José dos Campos. 2004f. http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf (Accessed: 30.10.2015).

IUCN (World Conservation Union) 2004. The Durban Action Plan: Vth IUCN World Parks Congress, Durban, South Africa. IUCN, Gland, Switzerland, 2004.

IWAI, M. Desenvolvimento larval e pós-larval de Penaeus (melicertus) paulensis Pèrez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero Penaeus da região Centro-Sul do Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo-USP. 137p. (Tese de Doutorado), 1978.

JACOBUS, A. L. A utilização de animais e vegetais na pré-história do RS. In: Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Mercado Aberto. p. 63-88, 1991.

JIMENEZ-OLIVENCIA, Y. Los paisajes de Sierra Nevada. Cartografıa de los sistemas naturales de una Montana mediterranea, 2008.

JOHNSON, G. W., K. J. BAGSTAD, R. R. SNAPP, AND F. VILLA. Service path attribution networks (SPANs): a network flow approach to ecosystem service assessment. International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems 3 (2):54-71, 2012. http://dx.doi.org/10.4018/jaeis.2012070104

JOPPA, L.N., LOARIE, S.R., PIMM, S.L. On the protection of "protected areas". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (18), 6673–6678, 2008.

JOPPA, L.N., PFAFF, A. High and far: biases in the location of protected areas. PLoS One 4 (12), e8273, 2009.

JUNK, W. J. ; PIEDADE, M. T. F; LORIVAL R. ; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F.A.; CUNHA, C. N.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J. ; NOVELLI, Y. S.; AGOSTINHO, A. A. & NÓBREGA, R. L. B. Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável- Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia em áreas Úmidas, 2013. Disponível em: http://www.inau.org.br/classificacao_areas_umidas_completo.pdf Acesso em: 29 abril de 2014.

KAREIVA P, CHANG A, MARVIER M. Development and conservation goals in World Bank projects. Science 321: 1638–1639, 2008.

KAREIVA, P. TALLIS, H., RICKETTS, T.H. ET AL. (Eds.), Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services. Oxford University Press, Oxford, UK, 2011.

KERN, A. A. Paleopaisagens e povoamento pré-histórico do Rio Grande do Sul. In: Arqueologia Pré-Histórica do Rio Grande do Sul . Porto Alegre: Mercado Aberto. p. 13-62, 1991.

KNAK, R. B., CAPÍTOLI, S. M. N. Distribuição de Ruppia maritima L. na parte sul da Lagoa do Peixe, RS. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 4 e 7, Rio de Janeiro. Resumo, 1991.

KNAK, R. B. (Org). Relatório Técnico Final. Projeto caracterização ambiental do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Rio Grande: FURG, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Ecologia de Sistemas,. 327p, 1998.

KREMEN, C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters, 8(5), 468e479, 2005.

KREMEN, C., OSTFELD, R. A call to ecologists: Measuring, analyzing, and managing ecosystem services. Frontiers in Ecology and the Environment 3, 540–548, 2005.

KROLL, F., MULLER, F., HAASE, D., FOHRER, N. Rural–urban gradient analysis of ¨ ecosystem services supply and demand dynamics. Land Use Policy 29, 521–535, 2012.

LAIRGAUDERIE, A., MOONEY, H.A. The Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2, 9–14, 2010.

LAURENCE, W.F., et al. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. Nature 489: 290–294, 2012.

LARIGAUDERIE A, MOONEY H. A. The Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity, Curr Opin Environ Sustain, 2010. doi:10.1016/j.cosust.2010.02.006

LAYKE, C. Indicators from the global and sub-global Millennium Ecosystem Assessments: an analysis and next steps. Ecological Indicators. http://dx.doi.o rg/10.1016/j.ecolind.2011.04.025 2011. Acesso em 25/10/2016.

LAZZAROTTO, D. História do Rio Grande do Sul. 4. ed. Porto Alegre: Sulinas, 1982.

LEGRAND, C. D., KLEIN, R. M. Mirtáceas. In: REITZ, R. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí. 730p, 1977.

LIMA, C. A. Morfologia das sementes de Ruppia maritima L. na Lagoa dos Patos e Lagoa do Peixe, RS, Brasil. Rio Grande: FURG. (Monografia), 1994.

LIMA, JR., I. D. Distribuição e abundância de Anchoita (Engraulis anchoita) em relação aos processos oceanográficos na Plataforma Continental do Sul do Brasil. Rio Grande: FURG. 64p. (Tese de Mestrado). 1992.

LOEBMANN, D., VIEIRA, J. P. Relação dos anfíbios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22(2):339-341, 2005.

LONG, T. Evolução cenozóica da planície costeira do Rio Grande do Sul. Projeto Lagoa dos Patos. Relatório annual. 1ª Fase. (Geologia, FURG). Rio Grande (RS): FURG 33-48, 1988.

LOPEZ-HOFFMAN, L., VARADY, R.G., FLESSA, K.W., BALVANERA, P. Ecosystem services across borders: a framework for transboundary conservation policy. Frontiers in Ecology and the Environment 8 (2), 84–91, 2010.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa. 352p, 1992.

LUCK, G.W., DAILY, G.C., EHRLICH, P.R. Population diversity and ecosystem services. Trends in Ecology and Evolution 18, 331–336, 2003.

LUCK, G.W., HARRINGTON, R., HARRISON, P.A., KREMEN, C., ET AL. Quantifying the contribution of organisms to the provision of ecosystem services. BioScience 59 (3), 223–235, 2009.

M O. GEERTZ-HANSEN, SAND-JENSEN, K M. DUARTE, C. MONTES, C. MARBA,N. & GRILLAS, P. Ecosystem metabolism in a temporary Mediterranean marsh (Doñana National Park, SW Spain). Biogeosciences; 8; 1-9, 2009.

MACE, G.M., CRAMER, W., D´IAZ, S. Biodiversity targets after 2010. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2, 3–8, 2010.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. L.; PAGLIA, A. P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Belo Horizonte: MMA, 2008.

MAES, J., BRAAT, L., JAX, K., HUTCHINS, M., FURMAN, E., TERMANSEN, M., LUQUE, S., PARACCHINI, M.L., CHAUVIN, C., WILLIAMS, R., VOLK, M., LAUTENBACH, S., KOPPEROINEN, L., SCHELHAAS, M.J., WEINERT, J., GOOSSEN, M., DUMONT, E., STRAUCH, M., GORG, C., DORMANN, C., PARACCHINI, M.L., ZULIAN G. European assessment of the provision of ecosystem services: towards an atlas of ecosystem services. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EUR 24654 EN – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability. ISBN 978- 92-79-19663-8, 2012.

MAES, J., EGOH, B., WILLEMEN, L., LIQUETE, C., VIHERVAARA, P., SCH€AGNER, J.P. et al. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. Ecosys. Serv., 1, 31–39, 2012.

MAES, J., PARACCHINI, M.L., ZULIAN G. European assessment of the provision of ecosystem services: towards an atlas of ecosystem services. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EUR 24654 EN – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability. ISBN 978- 92-79-19663-8, 2012.

MAISONAVE, L., KNAK, R. B. , PAIXÃO, C. M. Variação morfológica de Zannichellia palustris L. nas lagunas costeiras do Rio Grande do Sul. Atlântica, Rio Grande, 17: 63-72, 1995.

MALTCHICK, L.; ROLON, A.S.**;** STENERT, C.**;** MACHADO, I.F.**,** MOREIRA, L. F. B. A invasão dos pinheiros. Revista Ciência Hoje, no. 302, vol.51, p. 34-38, 2013.

MALTCHIK, L. Áreas úmidas: importância, inventários e classificação in: Biodiversidade e conservação de áreas úmidas da bacia do Rio dos Sinos. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 18p. 2003.

MALTCHIK, L., COSTA, E.S., BECKER, C.G., OLIVEIRA, A.E. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). Pesquisas Botânica 53: 89–100, 2003.

MANN, K. H. Macrophyte production and detritus food chains in coastal waters. Mon. Ist. Ital.Hidrobiol., 29: 353-383 Suppl, 1972.

MARION KANDZIORA, BENJAMIN BURKHARD, FELIX MÜLLER. Mapping provisioning ecosystem services at the local scale using data of varying spatial and temporal resolution. Ecosystem Services, Volume 4, 2013.

MARTIN, L., SUGUIO, K. Excursion route along the coastal plains of the states of Paraná and Santa Catarina. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA LEVEL CHANGES AND QUATERNARY SORELINES, São Paulo. 124p. Special Publ, 1995.

MARTINEZ-HARMS, M. J., BALVANERA, P. Methods for mapping ecosystem service supply: a review. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management 8,17–25, 2012.

MARTIN-LOPEZ, B., MONTES, C., BENAYAS, J. Influence of user characteristics on valuation of ecosystem services in Donana natural protected area (south-west Spain). Environmental Conservation 34 (03), 215–224, 2007.

SANTOS-LOPEZ, B., GARCIA-LLORENTE, M., PALOMO, I., MONTES, C. The conservation against development paradigm in protected areas: valuation of ecosystem services in the DonAna social—ecological system (southwestern Spain). Ecological Economics 70 (8), 1481–1491, 2011.

MARTIN-LOPEZ, B., INIESTA-ARANDIA, I., GARCIA-LLORENTE, M., PALOMO, I., CASADO ARZUAGA, I., GARCIA DEL AMO, D., GOMEZ-BAGGETHUN, E., OTEROS-ROZAS, E., PALACIOS-AGUNDEZ, I., WILLAARTS, B., GONZALEZ, J.A., SANTOS-MARTIN, F., ONAINDIA, M., LOPEZ-SANTIAGO, C.A., MONTES, C.. Uncovering ecosystem services bundles through social preferences. PLoS One 7 (6), e 38970, 2012.

McROY, C. P. The standing stock and ecology of elelgrass Zostera marina, Izembek laggon, Alaska. Washington, Seattle: University of Washington. 138p, 1966.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; Garay, I. A Proteção da Natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. RDE - Revista de Desenvolvimento Econômico, n. V, ano VI, n. 9, p. 83-93, 2004.

MEDEIROS, R. & YOUNG C. E. F., 2011. Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional:

Relatório Final /– Brasília: UNEP- WCMC, 120p. http://www.mma.gov.br/estruturas/240/_arquivos/relatorio_final_contribuio_uc_para_a_econ omia_nacional_reduzido_240.pdf (Accessed: 19.05.2015)

MEDEIROS, C. Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil. Revista Ambiente e Sociedade, v. IX, n. 1, jan./jun., p. 41-64, 2006.

MENTZ RIBEIRO, P. A. Os caçadores pampeanos e a arte rupestre. In: Arqueologia Pré-histórica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Mercado Aberto. p.103-134, 1991.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT AND HUMAN WELL-BEING: a report of the conceptual framework working group of the millennium ecosystem assessment. Washington: Island Press, 266p, 2003.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington D.C, 2005.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA) experience. Philosophical transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences 360 (1454), 425–441, 2008.

MIRANDA, L. B., LUEDEMANN, E. F., MIYAO, S. W. Distribuição da temperatura, salinidade e circulação geral em superfície. Relatório sobre a Segunda pesquisa oceanográfica (Lat 29o -35o S). Publ Esp. Inst. Oceanogr., São Paulo, 3(2): 1-82, 1973.

MONTES, C., BORJA, J.A., BRAVO, M.A., MOREIRA, J.M. Reconocimiento biofísico de espacios naturales protegidos. Donñna: Una aproximación ecosistémica, Junta de Andalucıa, Sevilla, 1998.

MONTES, C., ARENAS, J.M., BORJA, F. CIENCIA Y RESTAURACION DEL RIO GUADIAMAR. CONSEJAREIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA DE ANDALUCIA, 2003.

NAIDOO, R., BALMFORD, A, COSTANZA, R., FISHER, B., GREEN, R.E., LEHNER, B., MALCOLM, T.R. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (28), 9495–9500, 2008.

MORAES, A. R. Indicadores para a Caracterização de Serviços Ambientais de Áreas Úmidas. Estudo de Caso: a Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, 2011.Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11776/1/2011_AlessandraRibeiroMoraes.pdf Acesso em 22/05/2014.

MORENO, J. ; PALOMO, I.; ESCALERA, J.; MARTÍN-LÓPEZ, B.; MONTES, C. Landscape Ecology. Dordrecht 29.8: 1407-1421, 2014.

MORENO, A. M. Distribuição e biomassa da fanerógama R. maritima L. no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande- RSBrasil. Rio Grande:  FURG. (Tese de Mestrado), 1994.

MÜLLER, F., BURKHARD, B. An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: Mander, Ü., Wiggering, H., Helming, K. (Eds.),Multifunctional Land Use – Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Springer, pp. 37–64, 2007.

MÜLLER, F. & BURKHARD, B. The indicator side of ecosystem services. Ecosystem Services 1, 26-30, 2012.

MÜLLER, R. R. Considerações ecológicas sobre a comunidade bentônica do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (Tavares, RS - Brasil). Pelotas: Universidade Católica de Pelotas. 39 p. (Monografia), 1989.

MYERS, N. Threatened biotas: hotspots in tropical forests. Environmentalist, n. 8, p. 187-208, 1988.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. da; KENT., J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, n. 403, p. 853-858, 2000.

NAHLIK, A. M., KENTULA, M. E., FENNESSY, M. S., AND LANDERS, D.H. Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. Ecological Economics, 77:27-35, 2012.

NASCIMENTO, I. L. S. As aves do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. IBAMA, Brasília, 41p, 1995.

NARANJO, L.G. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. Vegetatio 118: 125-129. Kluwer Academic Publishem. Printed in Belgium, 1995.

NEDKOV, S., BURKHARD, B. Flood regulating ecosystem services—mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. Ecological Indicators 21, 67–79, 2012.

NEIVA, G. D. E S. J., MISTAKIDIS, M. Identificación de algunos camarones marinhos del litoral Centro-sul del Brasil. Doc. Téc., CARPAS, Rio de Janeiro, 4:1-6, 1996.

NELSON, E., G. MENDOZA, J. REGETZ, S. POLASKY, H. TALLIS, D. R. CAMERON, K. M. A. CHAN, G. C. DAILY, J. GOLDSTEIN, P. M. KAREIVA, E. LONSDORF, R. NAIDOO, T. H. RICKETTS, AND M. R. SHAW. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. Frontiers in Ecology and the Environment 7(1):4-11. http://dx.doi org/10.1890/080023, 2009.

NG, C.N. , XIE, Y.J., YU, X.J. Integrating landscape connectivity into the evaluation of ecosystem services for biodiversity conservation and its implications for landscape planning. Applied Geography 42: 1–12, 2013.

NICHOLSON, E., MACE, G.M., ARMSWORTH, P.R., ATKINSON, G., BUCKLE, S., CLEMENTS, T., EWERS, R.M., FA, J.E., GARDNER, T.A., GIBBONS, J., GRENYER, R., METCALFE, R., MOURATO, S., MUUˆ LS, M., OSBORN, D., REUMAN, D.C., WATSON, C., MILNER-GULLAND, E.J. Priority research areas for ecosystem services in a changing world. Journal of Applied Ecology 46, 1139–1144, 2009.

NIMER. E. Climatologia do Brasil. IBGE-SUPREN. 422p, 1979.

NOGUEIRA, C.; BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; OYAKAWA, O. T.; KASECKER, T. P.; RAMOS NETO, M. B.; SILVA, J. M. da. Restricted-range fishes and the conservation of Brazilian freshwaters. Plos One, v. 5, n. 6, e11390, June 2010. Disponível em: http:// www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0011390. Acessado em: 24 jan 2013.

OBARA, A. T. Valoração Econômica de Unidades de Conservação. O método de valoração de contingente. Caso de estudo: Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP. PhD Thesis, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, 111p, 1999.

ODUM, E.P. Ecology and our endangered life-support sys-tems. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts,USA, 1989.

OJEDA, J. F. Organización del territorio em Doñana y su Entorno próximo (Almonte). Siglos XVIII-XX.. I.C.O.N.A., Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 1987.

OLIVEIRA, M. L. A. A. et al. Mata paludícola da restinga no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares: aspectos florísticos. In: ENCONTRO DE BOTÂNICOS DO RIO GRANDE DO SUL, Santa Cruz do Sul, R.S. Resumo. p.91, 1992.

OLIVEIRA, S. F. Ordenação territorial da restinga da Lagoa dos Patos-RS. Rio Grande: FURG. (Monografia), 1995.

OTEROS-ROZAS, E., GONZÁLEZ, J.A., MARTÍN-LÓPEZ, B., LÓPEZ, C.A., MONTES, C. Social-ecological resilience and transhumance landscapes in the Mediterranean: Learning from the past, looking for a future. In: Socialecological resilience of cultural landscapes (T. Plieninger and C. Bieling, eds., 2011.

PAETZOLD, A., WARREN, P.H., MALTBY, L.L.. A framework for assessing ecological quality based on ecosystem services. Ecological Complexity  (3), 273–281, 2010.

PÁDUA, S.M.; TABANEZ, M.F.; SOUZA, M.G. A abordagem participativa na educação para a conservação da natureza. In: CULLEN, JR., L. RUDRAN, R.; VALLADARESPÁDUA,  C. (Org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida  silvestre. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; Fundação O Boticário de Proteção à  Natureza. p. 557-591, 2003.

PALOMO, I., MARTIN-LOPEZ, B., POTSCHIN, M., HAINES-YOUNG, R., MONTES, C. National Parks, buffer zone sandsurrounding lands: Mapping ecosystems ervice flows. Ecosystem Services, http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.09.001, inpress. Ecosystem Services 4 (2013) 104–116 115, 2012.

PALOMO, I., MARTÍN-LÓPEZ, B., POTSCHIN, M., HAINES-YOUNG, R., MONTES, C. "National Parks, Buffer Zones and Surrounding Lands: Mapping Ecosystem Service Flows." Ecosystem Services 4: 104–16, 2013. doi:10.1016/j.ecoser.2012.09.001.

PALOMO, I., MARTÍN-LÓPEZ, B., ALCORLO, P., MONTES, C. "Limitations of Protected Areas Zoning in Mediterranean Cultural Landscapes Under the Ecosystem Services Approach." Ecosystems, 1202–15. doi:10.1007/s10021-0149788-y, 2014.

PALOMO, I., MONTES, C., MARTIN-LOPEZ, B., GONZALEZ, J. A., GARCIA-LLORENTE, M., ALCORLO, P., et al. Incorporating the social ecological approach in protected areas in the Anthropocene. Bioscience, 64, 181TO 191, 2014.

PEIXOTO, A. R. Análise Simultânea da Produção Primária das Comunidades de Macrófitas Emergentes Dominantes das Marismas do Estuário da Lagoa dos Patos (RS) - Brasil. Porto Alegre: UFRGS. (Mestrado em Ecologia), 1997.

PEREIRA, M.S., POERSCHKE, F. New bird records from Lagoa do Peixe National Park, southern Brazil. Biotemas, 23 (1): 241-246, 2010.

PINEDO, M. C. , BARRETO, A. A baleia bicuda de Cuvier, Ziphius cavirostris, no Rio Grande do Sul, Brasil. In: REUNIÃO DE TRABALHO DE ESPECIALISTAS EM MAMÍFEROS AQUATICOS DA AMÉRICA DO SUL, 6, de 24-28 de outubro, Florianópolis. 88p. Resumos, 1991.

PINEDO, M. C., ROSAS, F. C. W. , MARMONTEL, M. Cetáceos e pinípedes do Brasil : uma revisão dos registros e guia para identificação das espécies. Manaus: UNEP/FUA. 213p, 1992.

PINEDO, M. C. Review of small cetacean fishery interactions in southern Brazil with special reference to the Franciscana, Pontoporia blainvillei. Rep. Int. Whal. Commn 15: 251-259. (Special Issue), 1994.

PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, E S. T. O. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to biodiversity. Biodiversity & Conservation, n. 8, p. 1281-1294, 1999.

PLATAFORMA INTERGOVERNAMENTAL DE CIÊNCIA E POLÍTICA SOBRE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS DE ECOSSISTEMAS - IPBES. Plataforma Intergovernamental Ciência-Política sobre Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas Análise do cenário de avaliação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos; Terceira reunião ad hoc intergovernamental e multipartite sobre uma plataforma intergovernamental de ciência e política sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos; Busan, República da Coreia. 7 a 11 de junho; Bona: IPBES; 2010.

PODESTA, G. P., BROWN, O. B. , EVANS, R. H. The annual cycle of satellite derived sea surface temperature in the Southwestern Atlantic Ocean. J.Clim., 4: 457-467, 1991.

POLETTE, M., TAGLIANI, P. R. A. Organização e utilização atual do espaço na porção da restinga da Lagoa dos Patos- RS. In: II SEMINÁRIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL-SUDESTE BRASILEIRA, 2, 1990.

PORTMAN, M. E. Ecosystem services in practice: challenges to real world implementation of ecosystem services across multiple landscapes e a critical review. Applied Geography, 45, 185e192, 2013.

POTSCHIN, M., HAINES-YOUNG, R. Ecosystem services: exploring a geographical perspective. Progress in Physical Geography 35 (5), 575–594. Pyke, C.R. The implications of global priorities for biodiversity and ecosystem services associated with protected areas. Ecology and Society 12 (1) – 4, 2011.

PREFEITURA MUNICIAL DE MOSTARDAS. http://www.mostardas. tur.br/portal/html/modules/sections/index.php?op=viewarticle&artid=6 (Accessed 09/2015).

PREFEITURA MUNICIAL DE TAVARES. http://www.tavares.rs.gov. br/novo_site/index.php?nivel=1&exibir=secoes&ID=1 (Accessed 09/2015).

RADELOFF, V.C., STEWART, S.I., HAWBAKER, T.J., GIMMI, U., PIDGEON, A.M., FLATHER, C.H., HAMMER, R.B., ET AL. Housing growth in and near United States protected areas limits their conservation value. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107 (2), 940–945, 2010.

RAMSAR OFFICIAL documents of the Convention Collaborative international management of adjacent RAMSAR Sites. 1982/87 http://www.RAMSAR.org/cda/en/RAMSAR-documents-trss/main/RAMSAR/1-31-119_4000_0__ (Accessed: 01.05.2013).

RAMSAR TECHNICAL REPORT No. 3/CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland & Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. ISBN 2-940073-31-7.

RANDS, M.R.W., ADAMS, W.M., BENNUM, L., BUTCHARD, S.H.M., CLEMENTS, A., COOMES, D., ENTWISTLE, A., HODGE, I., KAPOS, V., SCHARLEMANN, J.P.W., SUTHERLAND, W.J., VIRA, B. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. Science 329, 1298–1303, 2010.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. Megadiversidade.v.1, n.1, p.28-35, 2005.

RAUDSEPP-HEARNE, C., PETERSON, G.D., BENNETT, E.M. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107 (11), 5242– 5247, 2010.

REDFORD, K.H., ADAMS, W.M. Payment for ecosystem services and the challenge of saving nature. Conservation Biology 23: 785-787, 2009.

REYERS, B., BIDOGLIO, G., O'FARRELL, P., SCHUTYSER, F., DHAR, U., GUNDIMEDA, H., PARACCHINI, M.L., GOMEZ PRIETO, O. Measuring biophysical quantities and the use of indicators. In: Kumar, P. (Ed.), The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Earthscan, pp. 113–147, 2010.

REITZ, R., KLEIN, R. M. , REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Itajaí: H.B.R., SUDESUL, DRNR. 525p, 1983.

RELYEA, R. A. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. Ecological Applications, n. 15, p. 618-627, 2005.

RESENDE, S. L., LEEWEMBERG, F. Ecological studies of Lagoa do Peixe. [ S.l. : s.n.]. 54p, 1987.

RESENDE , S. Nobreeding strategies of migratory birds of Lagoa do Peixe , RS , Brasil . 150 p. (Tese de Mestrado), 1988.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: HUCITEC & EDUSP. 374 p, 1979.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: HUCITEC & EDUSP. 374 p, 1979.

ROCHA, C. T., COSTA, C. S. B. Ordenação e distribuição das macrófitas vasculares de um pequeno lago de águas doces e rasas em Rio Grande - RS. Ciência e Cultura, 40( 2):164-172, 1988.

ROLON, A. N.; MALTCHIK, L. Áreas palustres: classificar para proteger. Ciência Hoje, 38(228):66-70, 2006.

ROLON, A.S. Diversidade de ambientes aquáticos em áreas úmidas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. 157 f. PhD Thesis - Universidade Federal de São Carlos, SP, 2011.

ROSA FILHO , J. S. Caracterização das Associações de Macroinverbrados de Fundos Moles dos Estuários do Rio Grande do Sul-Brasil Situação de Verão . Rio Grande: FURG. 109p. (Tese de Mestrado), 1997.

ROSA, Z. M., MIRANDA, A. L. B. , CARVALHO, C. B. T. Chloroccocales do complexo lagunar do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA, 6, Tramandaí e Imbé- RS. Resumo, 1993.

RUHL J. B., KRAFT, S. E. AND LANT, C. L. The law and policy of ecosystem services. Washington, DC: Island Press, 2007.

SABINO, J.; PRADO, P. I. K. L. Vertebrados. In. LEWINSHON, T. Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: MMA. v. II, p. 55-145, 2005.

SEGALLA, M. (org.). Brazilian amphibians: list of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2010. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br. Acessado em: 30 ago, 2013.

SANT HILAIRE, A. D. Voyage a Rio Grande do Sul. Orleans: H. Herlison. 644 p, 1887.

SANTOS, S., MARTINS, C. D., RIEGER, P. I. Composição e distribuição preliminar de crustacea Decápode da Lagoa do Peixe- R.S. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21, Porto Alegre, UFRGS. p.57, 1997.

SANTOS-MARTÍN, F., MARTÍN-LÓPEZ, B., GARCÍA-LLORENTE, M., AGUADO, M., BENAYAS, J., MONTES, C. Unravelling the relationships between ecosystems and human wellbeing in Spain. Plos One, 8, 2013.

SCHÄFER, A., et al. Fundamentos Ecológicos para Educação Ambiental – Municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar. Projeto Lagoas Costeiras. 1. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 167p., 2009.

SCHÄFER, ALOIS et al. Fundamentos Ecológicos para Educação Ambiental – Municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar. Projeto Lagoas Costeiras. 1. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 167p., 2009.

SCHÄGNER, J. P., BRANDER, L., MAES, J., ET AL. Mapping ecosystem services values: current practice and future prospects Ecosyst. Serv., 4, pp. 33-46, 2013.

SCHMITZ, P. I. Sítios de pesca lacustre em Rio Grande - RS- Brasil. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas. 231p. (Tese de Livre-Docência), 1976.

SCHNEIDERS, A., VAN DAELE, T., VAN LANDUYT, W., VAN REETH, W.Biodiversity and ecosystem services: complementary approaches for ecosystem management? Ecological Indicators 21, 123–133, 2012.

SCHULTHORPE, C. D. The biology of aquatic vascular plants. London: Edward Arnold. 610p, 1967.

SEELIGER, U., COSTA, C.S.B. Natural and human impacts. In: SEELIGER, U. , ODEBRECHT, C. , CASTELLO, J. P. (Eds). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the Southwesterm Atlantic. Heidelberg: SpringerVerlang, p.197-203, 1997.

SEELIGER, U., COSTA, C.S.B.. Natural and human impacts. In: SEELIGER, U. , ODEBRECHT, C. , CASTELLO, J. P. (Eds). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the Southwesterm Atlantic. Heidelberg: SpringerVerlang, p.197-203, 1997.

SEI, 2012. Disponível em Https: // www. Sei -international.org/annualreport 2012 / acesso em 10/10/2014.

SERRANO, I. L.. Distribuição e Conservação de Aves Migratórias Neárticas da Ordem Charadriiformes (Famílias Charadriidae e Scolopacidae) no Brasil. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia do Museu Paraense Emilio Goeldi e Universidade Federal do Pará, como requisito final para obtenção do Título de Doutor, 2010.

SILVA, C. P., PEREIRA, C. M. P., DORNELES, L. P. P. Espécies de gramíneas e crescimento de Spartina densiflora Brong. em uma marisma da Laguna dos Patos- RS- Brasil. Caderno de Pesquisa Sér. Bot., Santa Cruz do Sul, 5(1): 95-108, 1993.

SILVA, E. T. Modelo ecológico de fundos vegetados dominados por Ruppia maritima L. (Potamogetonaceae) do estuário da Lagoa dos Patos - RS. Rio Grande: FURG. (Tese de Mestrado), 1995.

SILVA, P. A. Subsídios para a construção de uma política ambiental no sul da zona costeira gaúcha: análise dos aspectos da ecologia de paisagem. Rio Grande: FURG. 85p. (Monografia), 1977.

SIMPSON, R.D., VIRA, B. ASSESSING INTERVENTION STRATEGIES. IN: ASH, N., BLANCO, H., BROWN, C., GARCIA, K., HENRICHS, T., LUCAS, N., RAUDSEPP-HEARNE, C., SIMPSON, R.D., SCHOLES, R.J., TOMICH, T.P., VIRA, B., ZUREK, M. (Eds.), Ecosystems and Human Well-being: A Manual for Assessment Practitioners. Island Press, Washington, DC, pp. 221–254, 2010.

SOBREVILA, C., BATH, P. Evaluacion Ecologica Rapida: um manual para usuarios da América Latina Y el Caribe. Programa de Ciencias para América Latina. The Nature Conservancy. Edición Preliminar. 250p, 1992.

SOGARD, S. M., ABLE, K. W. A comparasion of Eelgrass, Sea Lettuce magroalge and marsh creeks as habitats for epibenthic fishes and decapods. Estuarine Coastal and Shelf Science, 33:501-519, 1991.

SOINI K. Exploring human dimensions of multifunctional landscapes through mapping and map-making. Landscape Urban Plan 57:225–239, 2001.

SOUTHGATE, D. & WUNDER, S. Paying for watershed services in Latin America: a review of current initiatives. Journal of Sustainable Forestry 28, 497–524, 2009.

SOUTHWORTH, J.; NAGENDRA, H.; MUNROE, D.K. Introduction to the special issue: Are parks working? Exploring human–environment tradeoffs in protected area conservation. Applied Geography, n.26, p.87–95, 2006.

STANKEY, G. H., et al. The limits of aceptable changes (LAC) system for wilderness planning. USDA Gen. Techn. Rep. INT, n.176 , 37p, 1985.

STEFFEN, W., A. PERSSON, L. DEUTSCH, M. WILLIAMS, J. ZALASIEWICZ, C. FOLKE, J. ROCKSTRO¨M, C. CRUMLEY, P. CRUTZEN, L. GORDON, M. MOLINA, V. RAMANATHAN, K. RICHARDSON, M. SCHEFFER, J. SCHELLNHUBER, AND

U. SVEDIN. The Anthropocene: From global change to planetary stewardship, Working Paper No. 2. Prepared for the "3rd Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability: Transforming the World in an Era of Global Change", in Stockholm, 16–19 May 2011. Stockholm Resilience Centre, the Royal Swedish Academy of Sciences, the Stockholm Environment Institute, the Beijer Institute of Ecological Economics and the Potsdam Institute for Climate Impact Research, 2011.

SUGUIO, K., et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. Rev. Bras. Geociên. 15(4): 273-287, 1985.

SWETNAM, R.D., FISHER, B., MBILINYI, B.P., MUNISHI, P.K.T., WILLCOCK, S., RICKETTS, T., MWAKALILA, S., ET AL. Mapping socio-economic scenarios of land cover change: a GIS method to enable ecosystem service modelling. Journal of Environmental Management 92 (3), 563–574, 2011.

SVANCARA, L. K., SCOTT, J. M., LOVELAND, T. R., & PIDGORNA, A. B. Assessing the landscape context and conversion risk of protected areas using satellite data products. Remote Sensing of Environment, 113, 1357–1369, 2009.

SYRBE, R.U., WALZ, U. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. Ecological Indicators 21, 80–88, 2012.

TAGLIANI, P. R. A. Estratégia de planificação ambiental para o sistema ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planicie Costeira do Rio Grande do Sul. São Carlos: Universidade de São Carlos. (Tese de Doutorado), 1988.

TAGLIANI, C. R. et al. Geologia e geomorfologia da Porção Sul do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, SBG / SP, São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos, 2:292-293, 1992.

TAGLIANI, P. R. A. Estratégia de planificação ambiental para o sistema ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planicie Costeira do Rio Grande do Sul. PhD Thesis. São Carlos: Universidade de São Carlos, 1995.

TALLIS, H., KAREIVA P., MARVIER, M., AND CHANG, M. An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(28): 94579464, 2008.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim report), 2008. www.teebweb.org (accessed: 10.03.2014).

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers), 2009. www.teebweb.org, (accessed: 02.03.2013).

TEEB (The economics of ecosystems and biodiversity). The economics of ecosystems and biodiversity — mainstreaming the economics of nature. UNEP, 2010. www.teebweb.org (accessed 4/2014).

TROY, A., WILSON, M.A. Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. Ecological Economics 60(2): 435-449, 2006.

TRUCCOLO, E. C.; KUROSHIMA, K. M.; PEREIRA, J. F. & NIENCHESKI, L. F. Estudo preliminar da composição química da Laguna do Peixe, RS, Brasil. In: V SEMANA NACIONAL DE OCEANGRAFIA, Rio Grande, RS. FURG. 10 p. Resumo, 1992.

TRUCCOLO, E. C. Caracterização química da Lagoa do Peixe. Rio Grande: FURG. 51p. (Monografia), 1993.

TURNER, W.R., BRANDON, K., BROOKS, T.M., COSTANZA, R., DA FONSECA, G.A.B., PORTELA, R. Global conservation of biodiversity and ecosystem services. BioScience 57, 868–873, BioOne, 2007.

UNGARETH, I, ROSA, Z. M. , MIRANDA, A .L. B. Desmídias em ambiente lagunar do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Ficologia, 6, Tramandaí e Imbé- RS. Resumo, 1993.

UNGARETH, I, ROSA, Z. M. , MIRANDA, A .L. B. Desmídias em ambiente lagunar do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA, 6, Tramandaí e Imbé- RS. Resumo, 1993.

VAN DER TOORN, J. On the ecology of Cotula coronopifolia L. and Ranunculus scerelatus L.: I. geographic distribution, habitat, and field observations. Acta Bot. Neerl., 29(5/6): 385-396, 1980.

VAN OUDENHOVEN, A.P.E., PETZ, K., ALKEMADE, R., HEIN, L., DE GROOT, R.S. Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. Ecological Indicators 21, 110–122, 2012.

VELOSO, H. P. et al. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Radam Brasil. Vegetação (36). Folha SH 22. Porto Alegre. p. 543-620. Rio de Janeiro, 1986.

VIEIRA, E. F., RANGEL, S. S. Planície costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica sóciodemográfica. Porto Alegre: Sagra. 1988. 256p, 1988.

VIEIRA, J. P., SCALABRIN, C. Migração reprodutiva da “Tainha” Mugil platanus Gunther, 1980 no sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 13(1): 131-141, 1991.

VILLA F, BAGSTAD KJ, VOIGT B, JOHNSON GW, PORTELA R, HONZÁK M, ET AL. Metodologia para Avaliação de Serviços de Ecossistemas Adaptáveis e Robustos. PLoS ONE 9 (3): e91001, 2014. Https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091001.Acesso em 10/10/2016.

VILLWOCK, J. A. Geology of the coastal province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A. Synthesis. Pesquisas, 16:5-49, 1984.

VILLWOCK, J. A. et al. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: RABASA, J. (Ed). Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. Rotterdan. v.4, p. 79-97, 1987.

VILLWOCK, J. A. et al. Mapa Goemorfológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul Escala 1:1.000.000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA-SBG/SP, 37, São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos, v.2 , p.292, 1992.

VITOUSEK, P.M., LUBCHENCO, J., MOONEY, H.A., MELILLO, J. Human domination of Earth's ecosystems. Science 277, 494–499, 1997.

VOOREN, C. M., ILHA, H. H., 1995. Guia das aves comuns da costa do Rio Grande do Sul. Imago Maris, 2(1):1-23.

VOOREN, C. M. Sea and Shore Birds. In: SEELIGER, U. , ODEBRECHT, C. , CASTELLO, J. P. (Eds). Subtropical convergence environments: the coast and sea in the Southwestern Atlantic. Berlin: Springer-Verlag. Cap. 6.19, p.154-159, 1997.

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. Com. Mus. Ciências PUCRS, Porto Alegre, 33:49-68 (Série Botânica), 1985.

WATSON, J. E. M., DDUDLEY, N., SEGAN, D. B., HOCKINGS, M. The performance and potential of protected areas. Nature, 2014. Disponível http://dx.doi.org/10.1038/ nature13947. Acesso em 25/10/2015. WEHAB. A framework for action on water and sanitation. World summit on sustainable development, 2002. http://www.susana.org/_resources/documents/default/2-1386-wehabwatersanitation.pdf

WERNER, V. R., ROSA, Z. M. Cyanophyceae da Lagoa do Peixe, Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FICOLOGIA, 6, Tramandaí e Imbé, RS. Resumo, 1993.

WILLIAMS, A. B., BOWMAN, T. E., DAMKAER, D. M. Distribution, variation and supplemental discription of the Opossum shrimp, Americana (Crustacea Mysidacea ). Fishery Bulletin, 72: 835 – 842, 1974.

WILLEMEN, L., VERBURG, P. H., HEIN, L. ET AL. Spatial characterization of landscape functions. Landscape and Urban  Planning 88(1): 34-43, 2008.

ZENGER JR., H. H., AGNES, J. L. Distribuição do camarão-rosa (Penaeus brasiliensis e Penaeus paulensis) ao longo da costa Sudeste e Sul do Brasil. Ser. Doc. Tec., SUDEPE, 21:1-105, 1977.

ZERBINI, A. N., SECCHI, E. R. Occurrence of an Hector's beaked whale, Mesoplodon hectori (Gray, 1871), in the tropical Atlantic Ocean. In: REUNIÓ DE TRABAJO DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUÁTICOS DE AMÉRICA DEL SUR, 7 de 22-25 Oct., 1996, Viná del Mar, Chile. Resumos n. 81, 1996.

ZIEMAN, J. C., ZIEMAN, R. T. The ecology of the seagrass meadows of the West Coast Florida: a community profile. U.S. Fish Wild. Serv. Biol. Resp., 85(7-25):1-155, 1989.

ZORILLA-MIRAS, P., PALOMO, I., GOMEZ-BAGGETHUN, E., MARTÍN-LÓPEZ, B., LOMAS, P.L., MONTES, C. Effects of landuse change on wetland ecosistem services: a case study in the Donana marshes (SW Spain). Landsc. Urban Plan. 122, 160  e 174, 2014.

## SOBRE O AUTOR

**JACKSON MÜLLER** - Jackson Müller é Biólogo, com Pós-graduação em Biologia: Bioquímica (1987/1994 - UFRGS) e Doutorado em Ecologia (2013-2017-UNISINOS). Foi Diretor e Secretário do Meio Ambiente da Prefeitura de Estância Velha (1993-1996) e da Prefeitura de Novo Hamburgo (1997-2005). Atuou como Chefe da Divisão de Planejamento e Diagnóstico, bem como Diretor Técnico da Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM (2005-2007). Foi Assessor Ambiental da Federação das Associações de Municípios do RS - FAMURS (1993-2003). Foi professor do Curso de Ciências Biológicas, Pedagogia, Engenharia e Gestão Ambiental da UNISINOS (de 1992 a 2020). Possui artigos e livros publicados na área de gestão ambiental, legislação, arborização urbana e educação ambiental, além de artigos sobre controle de poluição industrial e gestão de resíduos sólidos. Atuou como Perito Judicial na União dos Trabalhadores em Resíduos Especiais e Saneamento - UTRESA - Estância Velha/RS (2006-2011). Atuou como assistente do Centro de Apoio Operacional da Defesa do Meio Ambiente e da Divisão de Assessoria Técnica do Ministério Público Estadual (2010-2011). Ex-Diretor Técnico e Diretor-Presidente da Fundação Municipal do Meio Ambiente - FMMA de Gravataí/RS (2013-2018), tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, tendo ministrado as disciplinas de Prática de ensino de Biologia, Administração Ambiental Municipal, Gestão Ambiental, Gestão de Bacias Hidrográficas, Recuperação de Áreas Degradadas na Graduação, bem como Licenciamento e Direito Ambiental em nível de Pós-Graduação. Atualmente é Secretário de Meio Ambiente, Planejamento Urbano e Mobilidade Urbana da Prefeitura de Canela/RS.